ISSN 1992-5980



ВЕСТНИК

ДОНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА



Том 11
№ 4 (55)
2011

ВЕСТНИК
ДОНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
2011
Т.11 №4(55)

Теоретический и научно-практический журнал

Рекомендован ВАК для публикаций основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук (решение Президиума ВАК Минобрнауки России от 19 февраля 2010 года № 6/6)

Издается с 1999 г.

Выходит 8 раз в год
Апрель – июнь 2011 г.

Учредитель – **Донской государственный технический университет**

Главный редактор – председатель Редакционного совета Б.Ч. Месхи (д-р техн. наук, проф.)

Редакционный совет:
Г.Г. Матишов (академик РАН, д-р геогр. наук, проф.), Ю.Ф. Лачуга (академик РАСХН, д-р техн. наук, проф.), И.А. Долгов (академик РАСХН, д-р техн. наук, проф.), Л.К. Гиллеспи (д-р наук, проф., США), Нгуен Донг Ань (д-р физ.-мат. наук, проф., Вьетнам), И.С. Алиев (д-р техн. наук, проф., Украина).

Редакционная коллегия:
куратор – И.В. Богуславский (д-р техн. наук, проф.),
зам. главного редактора – В.П. Димитров (д-р техн. наук, проф.),
ответственный секретарь – М.Г. Комахидзе (канд. хим. наук)

Технические науки:
ведущий редактор по направлению – В.Э. Бурлакова (д-р техн. наук, проф.).
Редколлегия направления:
А.П. Бабичев (д-р техн. наук, проф.), Ю.И. Ермольев (д-р техн. наук, проф.), В.П. Жаров (д-р техн. наук, проф.), В.Л. Заковоротный (д-р техн. наук, проф.), В.А. Кохановский (д-р техн. наук, проф.), Р.А. Нейдорф (д-р техн. наук, проф.), О.А. Полушкин (д-р техн. наук, проф.), М.Е. Попов (д-р техн. наук, проф.), А.А. Рыжкин (д-р техн. наук, проф.), Б.В. Соболь (д-р техн. наук, проф.), А.К. Тугенгольд (д-р техн. наук, проф.), А.Н. Чукарин (д-р техн. наук, проф.)

Физико-математические науки:
ведущий редактор по направлению - А.А. Лаврентьев (д-р физ.-мат. наук, проф.).
Редколлегия направления:
С.М. Айзикович (д-р физ.-мат. наук, проф.), А.Н. Соловьёв (д-р физ.-мат. наук, проф.)

Гуманитарные науки:
ведущий редактор по направлению - Е.В. Муругова (д-р филол. наук, проф.).
Редколлегия направления:
Т.А. Бондаренко (д-р филос. наук, проф.), С.Я. Подопригора (д-р филос. наук, проф.), С.Н. Яременко (д-р филос. наук, проф.)

Социально-экономические и общественные науки:
ведущий редактор по направлению - С.М. Крымов (д-р экон. наук, проф.).
Редколлегия направления:
В.В. Богуславская (д-р филол. наук, проф), Н.Д. Елецкий (д-р экон. наук, проф.), Н.Ф. Ефремова (д-р пед. наук, проф.), Ю.В. Калачёв (д-р экон. наук, проф.), А.Д. Чистяков (д-р техн. наук, проф.)

Над номером работали: С.Г. Магакова, Е.В. Хейгетян, М.П. Смирнова (англ. версия)

Подписано в печать 23.06.2011.
Формат 60×84/8. Гарнитура «Tahoma». Печать офсетная.
Усл.печ.л. 18,5. Тираж 1000 экз. Заказ № 341. Цена свободная.

Адрес редакции:
344000, Россия, г.Ростов-на-Дону, пл.Гагарина, 1, тел. (863) 2-738-565.

Адрес издательского центра:
344000, г.Ростов-на-Дону, пл.Гагарина, 1, тел. (863) 2-738-741, 2-738-322.

http://www.donstu.ru/vestnik

Регистрационное свидетельство ПИ №ФС 77-35012 от 16.01.09.

© Издательский центр ДГТУ, 2011

СОДЕРЖАНИЕ

VESTNIK of DON STATE TECHNICAL UNIVERSITY 2011

V.11 №4(55)

Theoretical and scientific-practical journal

Recommended by the State Commission for Academic Degrees and Titles for publications of the thesis research results for Doctor's and Candidate Degree (the solution of the Presidium of the State Commission for Academic Degrees and Titles of the Russian Education and Science Ministry, February 19, 2010, №6/6)

Founded in 1999

8 issues a year

April – June 2011

Founder **– Don State Technical University**

Editor-in-Chief – Editorial Board Chairman B.C. Meskhi (PhD in Science, prof.)

Editorial Board:
G.G. Matishov (Academician of RAS, PhD in Geography, prof.),
Y.F. Lachuga (Academician of RAAS, PhD in Science, prof.),
I.A. Dolgov (Academician of RAAS, PhD in Science, prof.), L.K. Gillespie (PhD, prof., USA),
Nguyen Dong Anh (PhD in Physics and Maths, prof., Vietnam), I.S. Aliyev (PhD in Science, prof., Ukraine).

curator – I.V. Boguslavskiy (PhD in Science, prof.),
deputy chief editor – V.P. Dimitrov (PhD in Science, prof.),
executive editor – M.G. Komakhidze (Candidate of Science in Chemistry)

Technical Sciences:
managing editor – V.E. Burlakova (PhD in Science, prof.).
Editorial Board:
A.P. Babichev (PhD in Science, prof.), A.N. Chukarin (PhD in Science, prof.), Y.I. Ermolyev (PhD in Science, prof.), V.A. Kokhanovskiy (PhD in Science, prof.), R.A. Neydorf (PhD in Science, prof.), O.A. Polushkin (PhD in Science, prof.), M.E. Popov (PhD in Science, prof.), A.A. Ryzhkin (PhD in Science, prof.), B.V. Sobol (PhD in Science, prof.), A.K. Tugengold (PhD in Science, prof.), V.L. Zakovorotniy (PhD in Science, prof.), V.P. Zharov (PhD in Science, prof.)

Physical and Mathematical Sciences:
managing editor – A.A. Lavrentyev (PhD in Physics and Maths, prof.).
Editorial Board:
S.M. Aizikovich (PhD in Physics and Maths, prof.), A.N. Solovyev (PhD in Physics and Maths, prof.)

Humanities:
managing editor – E.V. Murugova (PhD in Linguistics, prof.).
Editorial Board:
T.A. Bondarenko (PhD in Philosophy, prof.), S.Y. Podoprigora (PhD in Philosophy, prof.),
S.N. Yaremenko (PhD in Philosophy, prof.)

Socioeconomic and Social Sciences:
managing editor – S.M. Krymov (PhD in Economics, prof.).
Editorial Board:
V.V. Boguslavskaya (PhD in Linguistics, prof.), A.D. Chistyakov (PhD in Science, prof.),
N.F. Efremova (PhD in Pedagogy, prof.), N.D. Eletskiy (PhD in Economics, prof.),
Y.V. Kalachev (PhD in Economics, prof.)

The issue is prepared by: S.G. Magakova, E.V. Kheigetuan, M.P. Smirnova (English version)

Passed for printing 23.06.2011.
Format 60X84/8. Font «Tahoma». Offset printing.
C.p.sh. 18,5. Circulation 1000 cop. Order 341. Free price.

Editorial Board's address:
Gagarin Sq. 1, Rostov-on-Don, 344000, Russia. Phone: (863) 273-85-65

Publishing Centre's address:
Gagarin Sq. 1, Rostov-on-Don, 344000, Russia. Phone: (863) 273-87-41, 273-83-22

http://vestnik.donstu.ru

Registration certificate ПИ № ФС 77-35012 от 16.01.09.

© DSTU Publishing Centre, 2011

CONTENT

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 539.3

АСИМПТОТИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КРУЧЕНИЯ РАДИАЛЬНО-НЕОДНОРОДНОЙ ТРАНСВЕРСАЛЬНО-ИЗОТРОПНОЙ СФЕРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ

Н.К. АХМЕДОВ
(Бакинский государственный университет),
Т.Б. МАМЕДОВА
(Бакинский славянский университет)

Исследована задача кручения радиально-неоднородной трансверсально-изотропной сферической оболочки методом однородных решений. Получены асимптотические разложения однородных решений, показано, что напряженно-деформированное состояние складывается из проникающего напряженно-деформированного состояния и решения характера пограничного слоя. В случае существенной анизотропии некоторые погранслойные решения не обладают свойством затухания и могут охватывать всю область, занятую оболочкой.
Ключевые слова: *радиально-неоднородная сферическая оболочка, пограничный слой, однородные решения.*

Введение. В современной инженерной практике широко используются неоднородные тонкостенные конструкции. Сложная природа явлений, возникающих при деформации неоднородных конструкций, приводит к созданию многих прикладных теорий, каждая из которых построена на основе определенной системы гипотез. Несмотря на существование целого ряда прикладных теорий слоистых оболочек, области их применимости мало изучены. Сам факт существования различных прикладных теорий для слоистых оболочек ставит задачу их критического анализа на основе строгого математического подхода. Вопросы, связанные с изучением напряженно-деформированного состояния для слоистых конструкций, могут быть корректно решены только в рамках теории упругости. Вместе с этим требуется дальнейшее развитие методов решения трехмерных задач неоднородных оболочек, наиболее адекватно учитывающих и механическую, и геометрическую структуру.

В статье изучается задача кручения радиально-неоднородной трансверсально-изотропной сферической оболочки.

Постановка задачи. Рассмотрим задачу кручения радиально-неоднородного трансверсально-изотропного сферического слоя. Обозначим через $\Gamma=\left\{r\in\left[r_1,r_2\right];\theta\in\left[\theta_1,\theta_2\right];\varphi\in\left[0,2\pi\right]\right\}$ область, занятую оболочкой (r,θ,φ – сферические координаты). Будем считать, что модули сдвига $G=G\left(r\right),\ G_1=G_1\left(r\right)$ – произвольные положительные кусочно-непрерывные функции переменной r.

Уравнения равновесия в перемещениях при отсутствии массовых сил имеет вид [1]

$$\frac{\partial}{\partial r}\left[G_1\left(\frac{\partial u_\varphi}{\partial r}-\frac{u_\varphi}{r}\right)\right]+\frac{3G_1}{r}\left(\frac{\partial u_\varphi}{\partial r}-\frac{u_\varphi}{r}\right)+\frac{G}{r^2}\left(\frac{\partial^2 u_\varphi}{\partial\theta^2}+\frac{\partial u_\varphi}{\partial\theta}\operatorname{ctg}\theta-\frac{\cos 2\theta}{\sin^2\theta}u_\varphi\right)=0. \quad (1)$$

Здесь $u_\varphi=u_\varphi\left(r;\theta\right)$ – компонента вектора смещения.

Предположим, что лицевые поверхности свободны от напряжений

$$\sigma_{r\varphi}=G_1\left(r\right)\left(\frac{\partial u_\varphi}{\partial r}-\frac{u_\varphi}{r}\right)\Bigg|_{r=r_s}=0, \quad (2)$$

а на конических поверхностях (торцах)

$$\sigma_{\theta\varphi} = \frac{G(r)}{r}\left(\frac{\partial u_\varphi}{\partial\theta} - u_\varphi \mathrm{ctg}\theta\right)\Bigg|_{\theta=\theta_s} = f_s(r),\ \ (s=1,2), \tag{3}$$

где $f_s(r)$ – достаточно гладкие функции, удовлетворяющие условиям равновесия.

Решение (1) отыщем в виде

$$u_\varphi(r;\theta) = \upsilon(r)\, m(\theta), \tag{4}$$

где $m(\theta)$ – решение уравнения Лежандра [2],

$$m''(\theta) + \mathrm{ctg}\theta m'(\theta) + \left(z^2 - \frac{1}{4} - \frac{1}{\sin^2\theta}\right)m(\theta) = 0\,. \tag{5}$$

После подстановки (4) в (1), (2) с учетом (5) имеем:

$$\begin{cases} \left[G_1(r)\left(\upsilon'(r) - \dfrac{\upsilon(r)}{r}\right)\right]' + \dfrac{3G_1(r)}{r}\left(\upsilon'(r) - \dfrac{\upsilon(r)}{r}\right) + \\ + \dfrac{G(r)}{r^2}\left(\dfrac{9}{4} - z^2\right)\upsilon(r) = 0\,, & (6) \\ G_1(r)\left(\upsilon'(r) - \dfrac{\upsilon(r)}{r}\right)\Bigg|_{r=r_s} = 0. & (7) \end{cases}$$

(6), (7) представим в следующем виде

$$A\upsilon = \lambda\upsilon\,, \tag{8}$$

где

$$A\upsilon = \left\{-\frac{r^2}{G(r)}\left[G_1(r)\left(\upsilon'(r) - \frac{\upsilon(r)}{r}\right)\right]' - \frac{3rG_1(r)}{G(r)}\left(\upsilon'(r) - \frac{\upsilon(r)}{r}\right);\right.$$

$$\left. G_1(r)\left(\upsilon'(r) - \frac{\upsilon(r)}{r}\right)\Bigg|_{r=r_s} = 0\right\},\ \lambda = \frac{9}{4} - z^2\,.$$

Введем гильбертово пространство H со скалярным произведением

$$(u,w)_H = \int_{r_1}^{r_2} Guwdr\,.$$

Лемма. Оператор $A: H \to H$ неотрицателен.

Доказательство. После интегрирования по частям и учета условий (7) получаем

$$(A\upsilon,\upsilon)_H = \int_{r_1}^{r_2} G_1(r)\left(\frac{d\upsilon}{dr} - \frac{\upsilon}{r}\right)^2 r^2 dr \ge 0\,. \tag{9}$$

Из (9) вытекает доказательство утверждения леммы.

Ненулевые собственные значения оператора A $\lambda_k > 0$, $\lambda_k \to \infty$ при $k \to \infty$, множество собственных функций $\{\upsilon_k\}_{k=0}^{\infty}$ образует ортогональный базис пространства H, т. е.

$$(\upsilon_k,\upsilon_t)_H = d_k\delta_{kt},\ d_k = (\upsilon_k,\upsilon_k)_H = \int_{r_1}^{r_2} G(r)\upsilon_k^2(r)dr\,, \tag{10}$$

и для всех $\upsilon \in H$ справедливо представление

$$\upsilon = \sum_{k=0}^{\infty} c_k \upsilon_k , \quad c_k = \frac{(\upsilon, \upsilon_k)_H}{d_k} .$$

При этом $\lambda = \lambda_0 = 0$ – собственное значение оператора $A : H \to H$, и ему соответствует собственная функция $\upsilon_0(r) = r$.

Выражение

$$u_{\varphi k}(r, \theta) = m_k(\theta) \upsilon_k(r) \tag{11}$$

считаем элементарным решением. Отметим, что

$$m_0 = A_0 \sin\theta + B_0 \left(\frac{1}{2} \sin\theta \ln\left(\operatorname{ctg}^2 \frac{\theta}{2} \right) + \operatorname{ctg}\theta \right), \tag{12}$$

$$m_k = A_k P^1_{z_k - 1/2}(\cos\theta) + B_k Q^1_{z_k - 1/2}(\cos\theta), \tag{13}$$

где $z_k = \sqrt{9/4 - \lambda_k}$; $P^1_{z_k-1/2}(\cos\theta)$, $Q^1_{z_k-1/2}(\cos\theta)$ – присоединенные функции Лежандра первого и второго рода, соответственно; A_k, B_k – произвольные постоянные.

Любое решение (1), удовлетворяющее граничным условиям (2), можно представить в виде

$$u_{\varphi}(r, \theta) = u_{\varphi 0}(r, \theta) + \sum_{k=1}^{\infty} u_{\varphi k}(r, \theta). \tag{14}$$

На основании (11)-(14) имеем

$$\sigma_{\theta\varphi} = -\frac{2G(r)}{\sin^2\theta} B_0 + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{G(r)}{r} \upsilon_k(r) \left(m_k'(\theta) - m_k(\theta) \operatorname{ctg}\theta \right), \tag{15}$$

$$\sigma_{r\varphi} = \sum_{k=1}^{\infty} G_1(r) \left(\upsilon_k'(r) - \frac{\upsilon_k(r)}{r} \right) m_k(\theta). \tag{16}$$

Из (15), (16) видно, что постоянная A_0 соответствует перемещению сферы как абсолютно твердого тела. Поэтому можно считать $A_0 = 0$.

Докажем, что постоянная B_0 при отсутствии внешних усилий на боковых поверхностях пропорциональна крутящим моментам $M_{\text{кр}}$ напряжений, действующим в сечении $\theta = \text{const}$.

Отметим, что

$$M_{\text{кр}} = 2\pi \sin^2\theta \int_{r_1}^{r_2} \sigma_{\theta\varphi} r^2 dr . \tag{17}$$

Подставляя (15) в (17), получаем

$$M_{\text{кр}} = -4\pi B_0 \int_{r_1}^{r_2} r^2 G(r)\, dr + 2\pi \sin^2\theta \sum_{k=1}^{\infty} \left(\int_{r_1}^{r_2} r G(r) \upsilon_k(r) dr \right) \left(m_k'(\theta) - m_k(\theta) \operatorname{ctg}\theta \right). \tag{18}$$

Умножая обе части (6) на r^3 и интегрируя полученное в $[r_1, r_2]$, имеем

$$\left(z_k^2 - \frac{9}{4} \right) \int_{r_1}^{r_2} r G(r) \upsilon_k(r) dr = \int_{r_1}^{r_2} r^3 \left[\left(G_1(r) \left(\upsilon_k'(r) - \frac{\upsilon_k(r)}{r} \right) \right)' + \frac{3G_1(r)}{r} \left(\upsilon_k'(r) - \frac{\upsilon_k(r)}{r} \right) \right] dr . \tag{19}$$

С помощью интегрирования по частям и с использованием граничного условия (7) из (19) получаем

$$\int_{r_1}^{r_2} rG(r)\upsilon_k(r)\,dr = 0. \qquad (20)$$

После подстановки (20) в (18) получаем

$$M_{\text{кр}} = -4\pi B_0 \int_{r_1}^{r_2} r^2 G(r)\,dr. \qquad (21)$$

Подставляя (15) в (3) и умножая скалярно на υ_t $(t = 1,\ 2,\ \ldots)$ при учете условий (10), имеем

$$\left(m_k'(\theta) - m_k(\theta)\operatorname{ctg}\theta\right)\Big|_{\theta=\theta_s} = \frac{1}{d_k}\int_{r_1}^{r_2} rf_s(r)\upsilon_k(r)\,dr - \frac{M_{кр}}{2\pi d_0 d_k \sin^2\theta_s}\int_{r_1}^{r_2} rG(r)\upsilon_k(r)\,dr. \qquad (22)$$

Постоянные A_k, B_k определяются из системы (22).

Рассмотрим несколько частных случаев зависимости упругих характеристик от r.

Квадратичная зависимость. Допустим, у сферической оболочки малой толщины модули сдвига заданы в виде функций

$$G(r) = g_0 r^2;\quad G_1(r) = g_1 r^2, \qquad (23)$$

где g_0, g_1 – постоянные.

С учетом зависимостей (23) из (6), (7) имеем

$$\begin{cases} r^2\upsilon''(r) + 4r\upsilon'(r) + \left[\dfrac{g_0}{g_1}\left(\dfrac{9}{4} - z^2\right) - 4\right]\upsilon(r) = 0, & (24)\\ \left(r^2\upsilon'(r) - r\upsilon(r)\right)\Big|_{r=r_s} = 0. & (25)\end{cases}$$

Общее решение (24) имеет вид:

$$\upsilon(r) = D_1 r^{-\left(t+\frac{3}{2}\right)} + D_2 r^{t-\frac{3}{2}}, \qquad (26)$$

где D_1, D_2 – произвольные постоянные, $t = \sqrt{\dfrac{25}{4} + \dfrac{g_0}{g_1}\left(z^2 - \dfrac{9}{4}\right)}$.

С помощью (26) удовлетворяя граничным условиям (25), относительно D_1 и D_2 получаем однородную линейную систему алгебраических уравнений. Из условия существования нетривиальных решений этой системы имеем характеристическое уравнение:

$$\Delta_1(z,\varepsilon) = \left(\frac{9}{4} - z^2\right)\operatorname{sh}\left(\varepsilon\sqrt{25 + \frac{g_0}{g_1}\left(4z^2 - 9\right)}\right) = 0. \qquad (27)$$

Здесь $\varepsilon = \dfrac{1}{2}\ln\left(\dfrac{r_2}{r_1}\right)$ – малый параметр, характеризующий толщину сферической оболочки.

Проведем анализ корней уравнения (27).

Функция $\Delta_1(z,\varepsilon)$ при $\varepsilon \to 0$ имеет две группы нулей со следующими асимптотическими свойствами:

– первая состоит из нулей $z_0^{\pm} = \pm\dfrac{3}{2}$;

– вторая состоит из счетного множества нулей:

$$z_k = \pm\sqrt{\frac{9}{4} - \frac{g_1}{4g_0}\left(25 + \frac{\pi^2 k^2}{\varepsilon^2}\right)}, \tag{28}$$

которые при $\varepsilon \to 0$ стремятся к бесконечности.

Определим перемещения и напряжения, соответствующие нулям $z_0^{\pm} = \pm\frac{3}{2}$,

$$u_\varphi^{(1)}(r,\theta) = D_0 r\left(\frac{1}{2}\sin\theta\ln\left(ctg^2\frac{\theta}{2}\right) + \mathrm{ctg}\theta\right), \tag{29}$$

$$\sigma_{r\varphi}^{(1)} = 0, \quad \sigma_{\theta\varphi}^{(1)} = -\frac{2D_0 g_0 r^2}{\sin^2\theta}. \tag{30}$$

Перемещения и напряжения, соответствующие второй группе нулей, имеют вид

$$u_\varphi^{(2)}(r;\theta) = \sum_{k=1}^{\infty} r^{-3/2}\left[-\frac{\pi k}{\varepsilon}\cos\left(\frac{\pi k}{2\varepsilon}\ln\left(\frac{r_2}{r}\right)\right) + 5\sin\left(\frac{\pi k}{2\varepsilon}\ln\left(\frac{r_2}{r}\right)\right)\right] m_k(\theta),$$

$$\sigma_{r\varphi}^{(2)} = \sum_{k=1}^{\infty} g_1 r^{-\frac{1}{2}}\left(\frac{25}{2} + \frac{\pi^2 k^2}{2\varepsilon^2}\right)\sin\left(\frac{\pi k}{2\varepsilon}\ln\left(\frac{r}{r_2}\right)\right) m_k(\theta), \tag{31}$$

$$\sigma_{\theta\varphi}^{(2)} = \sum_{k=1}^{\infty} g_0 r^{-\frac{1}{2}}\left[5\sin\left(\frac{\pi k}{2\varepsilon}\ln\left(\frac{r_2}{r}\right)\right) - \frac{\pi k}{\varepsilon}\cos\left(\frac{\pi k}{2\varepsilon}\ln\left(\frac{r_2}{r}\right)\right)\right]\left(m_k'(\theta) - m_k(\theta)\mathrm{ctg}\theta\right).$$

(29), (30) определяют внутреннее напряженно-деформированное состояние оболочки. Постоянная D_0, входящая в (29), (30), пропорциональна крутящему моменту $M_{\text{кр}}$ напряжений, действующих в сечении $\theta = \mathrm{const}$. Таким образом

$$M_{\text{кр}} = -\frac{4\pi g_0\left(r_2^5 - r_1^5\right)}{5} D_0.$$

Для второй группы корней главный член асимптотического решения уравнения (5) имеет вид

$$m_k(\theta) = \begin{cases} \left(\frac{g_1\pi^2 k^2}{4g_0}\right)^{-1/4} \frac{1}{\sqrt{\sin\theta}}\exp\left(-\frac{\pi k}{2\varepsilon}\sqrt{\frac{g_1}{g_0}}(\theta - \theta_1)\right)\left(1 + O(\varepsilon)\right); \\ \text{в окрестности } \theta = \theta_1; \\ \left(\frac{g_1\pi^2 k^2}{4g_0}\right)^{-1/4} \frac{1}{\sqrt{\sin\theta}}\exp\left(\frac{\pi k}{2\varepsilon}\sqrt{\frac{g_1}{g_0}}(\theta - \theta_2)\right)\left(1 + O(\varepsilon)\right); \\ \text{в окрестности } \theta = \theta_2. \end{cases} \tag{32}$$

Напряженное состояние, соответствующее второй группе решений, имеет характер пограничного слоя.

Из (32) видно, что в отличии от изотропной оболочки при фиксированных значениях k и при больших значениях $\sqrt{\frac{g_0}{g_1}}$ (сильная анизотропия) некоторые погранслойные решения не обладают свойством затухания и могут проникать глубоко и существенно менять картину напряженно-деформированного состояния вдали от торцов [3-6].

Линейная зависимость. Допустим модули сдвига заданы в виде:

$$G(r) = g_0 r\,; \quad G_1(r) = g_1 r\,, \tag{33}$$

где g_0, g_1 – постоянные.

С учетом (33) из (6), (7) имеем

$$\begin{cases} r^2\upsilon''(r) + 3r\upsilon'(r) + \left[\dfrac{g_0}{g_1}\left(\dfrac{9}{4} - z^2\right) - 3\right]\upsilon(r) = 0, & (34) \\ \left(r\upsilon'(r) - \upsilon(r)\right)\Big|_{r=r_s} = 0. & (35) \end{cases}$$

Решение (34) имеет вид

$$\upsilon(r) = D_3 r^{p-1} + D_4 r^{-(p+1)}, \tag{36}$$

где D_3, D_4 – произвольные постоянные; $p = \sqrt{4 + \dfrac{g_0}{g_1}\left(z^2 - \dfrac{9}{4}\right)}$.

С помощью (36) удовлетворяя граничным условиям (35), получаем характеристическое уравнение:

$$\Delta_2(z;\varepsilon) = \left(z^2 - \frac{9}{4}\right)\mathrm{sh}\left(\varepsilon\sqrt{16 + \frac{g_0}{g_1}\left(4z^2 - 9\right)}\right) = 0. \tag{37}$$

Уравнение (37) имеет две группы корней:

– первая состоит из корней $z_0^{\pm} = \pm\dfrac{3}{2}$, которые не зависят от ε;

– вторая состоит из счетного множества корней

$$z_k = \pm\sqrt{\frac{9}{4} - \frac{g_1}{g_0}\left(4 + \frac{\pi^2 k^2}{4\varepsilon^2}\right)}, \tag{38}$$

которые при $\varepsilon \to 0$ стремятся к бесконечности.

Перемещение и напряжения, соответствующие корню $z_0^{\pm} = \pm\dfrac{3}{2}$, имеют вид

$$u_{\varphi}^{(1)}(r,\theta) = E_0 r\left(\frac{1}{2}\sin\theta \ln\left(\mathrm{ctg}^2\frac{\theta}{2}\right) + \mathrm{ctg}\theta\right), \tag{39}$$

$$\sigma_{r\varphi}^{(1)} = 0\,, \ \sigma_{\varphi\theta} = -\frac{2E_0 g_0 r}{\sin^2\theta}. \tag{40}$$

Формулы (39), (40) определяют внутреннее напряженно-деформированное состояние оболочки. Постоянная E_0 пропорциональна крутящему моменту $M_{\text{кр}}$ напряжений, действующих в сечении $\theta = \mathrm{const}$, таким образом,

$$M_{\text{кр}} = -\pi g_0\left(r_2^4 - r_1^4\right)E_0.$$

Перемещение и напряжения, соответствующие второй группе корней, по своей структуре имеют вид (31) и соответствующее напряженное состояние имеет характер пограничного слоя.

Заключение. Решения, соответствующие корню $z_0^{\pm} = \pm\dfrac{3}{2}$, определяют внутреннее напряженно-деформированное состояние оболочки. Напряженное состояние, соответствующее второй группе корней, с порядком $O\left(\varepsilon^{-1}\right)$ имеет характер пограничного слоя. В случае «сильной анизотропии» некоторые погранслойные решения не затухают, могут проникать достаточно глубоко и менять картину напряженно-деформированного состояния вдали от торцов.

Библиографический список

1. Лехницкий С.Г. Теория упругости анизотропного тела / С.Г. Лехницкий. – М.: Наука, 1977. – 415 с.
2. Бейтмен Г. Высшие трансцендентные функции / Г. Бейтмен, А. Эрдейи. – М.: Наука, 1965. – 294 с.
3. Боев Н.В. Пространственное напряженно-деформированное состояние трехслойной сферической оболочки / Н.В. Боев, Ю.А. Устинов // Механика твердого тела. – 1985. – № 3. – С. 136–143.
4. Устинов Ю.А. Математическая теория поперечно-неоднородных плит / Ю.А. Устинов. – Ростов н/Д: ЦВВР, 2006. – 257 с.
5. Мехтиев М.Ф. Метод однородных решений в анизотропной теории оболочек / М.Ф. Мехтиев. – Баку: Чашы-оглы, 2009. – 334 с.
6. Ахмедов Н.К. Анализ структуры пограничного слоя в задаче кручения слоистой сферической оболочки / Н.К. Ахмедов, Ю.А. Устинов // Прикладная математика и механика. – 2009. – Т. 73. – Вып. 3. – С. 416–426.

Материал поступил в редакцию 01.03.11.

References

1. Lehnickii S.G. Teoriya uprugosti anizotropnogo tela / S.G. Lehnickii. – M.: Nauka, 1977. – 415 s. – In Russian.
2. Beitmen G. Vysshie transcendentnye funkcii / G. Beitmen, A. Erdeii. – M.: Nauka, 1965. – 294 s. – In Russian.
3. Boev N.V. Prostranstvennoe napryajenno-deformirovannoe sostoyanie trehsloinoi sfericheskoi obolochki / N.V. Boev, Y.A. Ustinov // Mehanika tverdogo tela. – 1985. – № 3. – S. 136–143. – In Russian.
4. Ustinov Y.A. Matematicheskaya teoriya poperechno-neodnorodnyh plit / Y.A. Ustinov. – Rostov n/D: CVVR, 2006. – 257 s. – In Russian.
5. Mehtiev M.F. Metod odnorodnyh reshenii v anizotropnoi teorii obolochek / M.F. Mehtiev. – Baku: Chashy-ogly, 2009. – 334 s. – In Russian.
6. Ahmedov N.K. Analiz struktury pogranichnogo sloya v zadache krucheniya sloistoi sfericheskoi obolochki / N.K. Ahmedov, Y.A. Ustinov // Prikladnaya matematika i mehanika. – 2009. – T. 73. – Vyp. 3. – S. 416–426. – In Russian.

ASYMPTOTIC BEHAVIOR OF SOLUTION TO TORSION PROBLEM FOR RADIALLY INHOMOGENEOUS TRANSVERSALLY ISOTROPIC SPHERICAL SHELL

N.K. AKHMEDOV
(Baku State University),
T.B. MAMEDOVA
(Baku Slavonic University)

A torsion problem of the radially inhomogeneous transversally isotropic spherical shell is investigated by the method of homogeneous solutions. Asymptotic expansions of homogeneous solutions are obtained. It is shown that the stress-strain state is composed of the penetrating stress-strain state and the boundary layer character solution. In case of the essential anisotropy, some boundary layer solutions don't possess the damping property, and they may cover the whole area occupied by the shell.
Keywords: *radially inhomogeneous spherical shell, boundary layer, homogeneous solutions.*

УДК 539.3

О ПОЛЯРИЗАЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИИ ЭФФЕКТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРИСТОЙ ПЬЕЗОКЕРАМИКИ

Г.Д. ВЕРНИГОРА
(Донской государственный технический университет),
Т.Г. ЛУПЕЙКО, А.С. СКАЛИУХ
(Южный федеральный университет),
А.Н. СОЛОВЬЁВ
(Донской государственный технический университет)

Рассмотрены особенности поляризации пористой керамики на основе разработанной ранее теории. Проведены численные исследования поля остаточной поляризации в зависимости от процента пористости в конечно-элементном пакете ACELAN. Результаты исследований использованы в модельной задаче определения пьезомодулей d_{31} и d_{33}, полученные значения которых согласуются с их известным экспериментальным поведением.

***Ключевые слова**: поляризация, пористая керамика, МКЭ, эффективные свойства пьезокомпозита.*

Введение. Поликристаллические сегнетоэлектрические материалы или керамики широко используются в качестве рабочих элементов многих сенсоров и актуаторов, преобразующих механическую энергию в электрическую и наоборот. Однако пьезоэлектрические свойства керамические материалы приобретают лишь в процессе предварительной поляризации, когда на выбранные образцы воздействуют сильным электрическим полем. После снятия поля внутри образца остается наведенная поляризация. Характер распределения вектора поляризации по объему образца и его интенсивность в значительной мере оказывают влияние на формируемые акустические поля в среде, на которую он нагружен. Поэтому вопрос о распределении поля предварительной поляризации в трехмерном образце является не только актуальной, но и практически значимой задачей.

Использование сегнетоэлектрических преобразователей в акустических средах требует согласования импедансов преобразователя и среды. В том случае, когда преобразователь работает на жидкую среду, вопросы согласования импедансов частично могут быть решены с использованием в качестве материала преобразователя пористой керамики. Пористую керамику, как и обычную, перед применением необходимо поляризовать в интенсивном электрическом поле. Однако наличие пор значительно затрудняет моделирование процесса поляризации в этом случае. Чтобы построить математическую модель поляризации пористой керамики необходимо подробно описать ее структуру и выделить особенности и отличия ее строения от строения обычного твердотельного поликристаллического материала.

Использование пьезопреобразователей на основе пьезоэлементов, выполненных из пористых пьезокерамик, обнаруживает некоторые особенности их свойств. Выделим свойства, которые не получили своего объяснения в литературе:

– это постоянство пьезомодуля d_{33} при уменьшении пьезомодуля d_{31} с увеличением процента пористости керамики;

– увеличение объемной чувствительности пьезоприемника на фоне уменьшения добротности в районе резонансных частот, что выражается «подъемом» АЧХ на всем диапазоне нерезонансных частот. Характерный вид АЧХ пористого пьезоэлемента, нагруженного на воду, представлен на рис. 1.

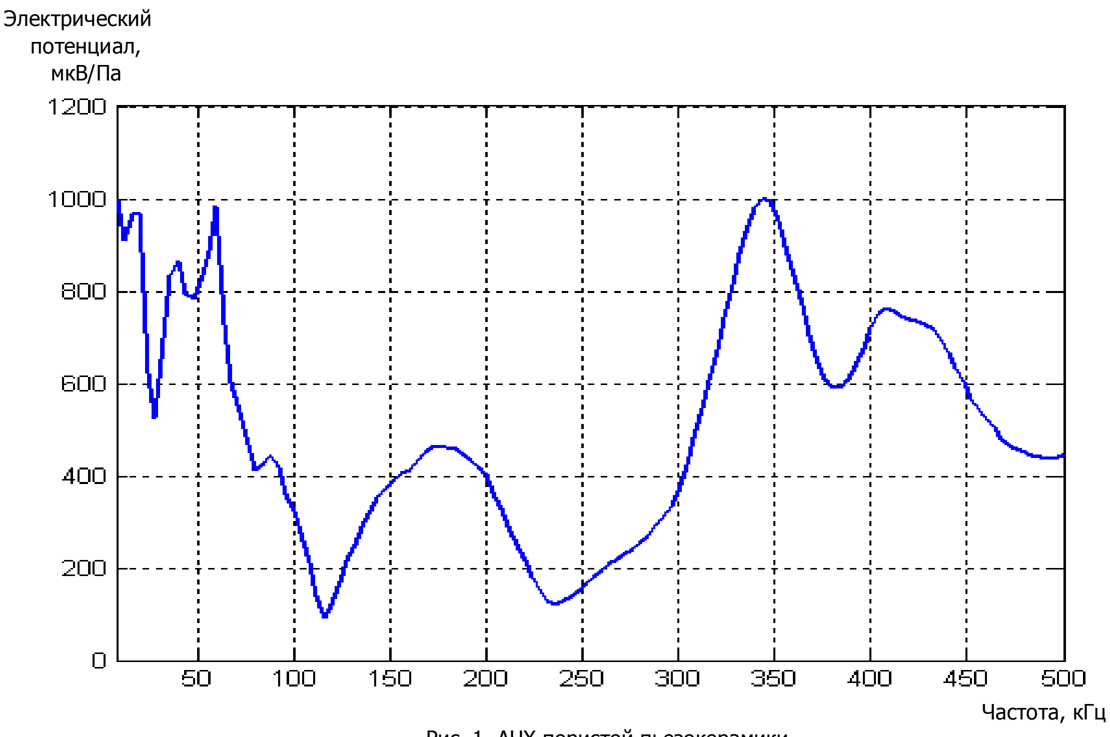


Рис. 1. АЧХ пористой пьезокерамики

Разработке методов определения эффективных свойств пьезокомпозиционных материалов посвящено большое количество работ [1–4]. Однако все они основаны на том, что поляризация пористой керамики предполагается такой же, как и сплошной, но как показывают расчеты, это не вполне корректно.

В статье на основе изучения процесса поляризации пористых керамик авторами предпринята попытка дать объяснение поведения эффективных пьезомодулей.

Поляризация поликристаллических сегнетоэлектриков. Поляризация сегнетоэлектриков описывается с помощью необратимых процессов, исследованиям в этом направлении посвящена многочисленная отечественная и зарубежная литература, обзор которой можно найти в монографии [5]. Структура многих керамических материалов в настоящее время достаточно хорошо изучена. Сегнетоэлектрическая керамика является многофазной системой, в которой следует различать кристаллическую, стекловидную и газовую фазы. Первая, кристаллическая фаза, состоит из кристаллитов определенного химического соединения или твердого раствора. В свою очередь, состав и структура кристаллитов предопределяют основные физические свойства керамики. Вторая, стекловидная фаза, представляет собой аморфную прослойку, связывающую другие фазы. Чем выше содержание второй фазы, тем менее выражены характерные свойства кристаллической фазы. Наконец, третья, газовая фаза, заполняет поры керамики. Увеличение содержания газовой фазы приводит как к снижению механической прочности керамики, так и изменению ее физических характеристик. В обычной керамике содержание газовой фазы невелико. Для пористой керамики она значительна, причем, чем больше ее содержание, тем выше степень ее пористости.

Процесс изготовления керамических образцов включает нагревание до стекловидной фазы с последующим охлаждением до комнатной температуры. В процессе остывания в кристаллических ячейках происходит фазовый переход, в результате которого векторы спонтанной поляризации сегнетоэлектрика во всей совокупности кристаллических решеток не принимают одинаковое направление. Однако появляются целые области от нескольких сот до десятков тысяч ячеек, имеющих одинаковое направление спонтанной поляризации, представляющие собой домены. В поликристаллических материалах, кристаллитах, также появляются домены. Для сегнетоэлектриков типа перовскита направление спонтанной поляризации в близлежащих доменах может составлять угол 180° или 90°. Для других сегнетоэлектриков возможны другие углы между домена-

ми. Домены разной спонтанной поляризации отделены друг от друга доменными стенками, т. е. совокупностью малого числа (несколько десятков) ячеек, где изменяется направление вектора спонтанной поляризации. Два домена с параллельными, но противоположными направлениями спонтанной поляризации отделяются друг от друга стенкой, параллельной направлению вектора спонтанной поляризации или, как говорят, 180-градусной доменной стенкой. Сами домены также называют 180-градусными доменами. Два домена с перпендикулярным направлением спонтанной поляризации отделяются друг от друга стенкой, составляющей угол 45° с направлением вектора спонтанной поляризации в соседних доменах, или, говорят, 90-градусной доменной стенкой. Сами домены также называют 90-градусными доменами. Такое распределение спонтанной поляризации в кристаллитах диктуется соответствующими энергетическими соображениями.

Для пористой керамики стенки между порами могут образовывать как несколько кристаллитов, так и отдельно взятый кристаллит. При этом в последнем может также находиться несколько доменов. В твердотельной керамике отдельные домены могут пронизывать значительное множество кристаллитов. В пористой керамике ввиду хаотичности распределения пор такая ситуация мало вероятна. В твердотельной керамике на возникновение доменов в отдельно взятом кристаллите оказывают влияние не только соседние атомные ячейки, но и границы соседних кристаллитов. Появление доменной структуры неизбежно порождает деформации ячеек. Во время поляризации домены меняют ориентацию, что неизбежно приводит к большим концентрациям механических напряжений, являющихся причиной растрескивания образцов. В пористой керамике влияние границ соседних кристаллитов значительно меньше вследствие того, что кристаллиты значительно чаще выходят границами на поры. Поэтому возникающие деформации приводят к меньшим концентрациям механических напряжений. В пористой керамике необходимо учитывать распределенные заряды на границах пор, которых в твердотельной керамике значительно меньше и которые появляются после фазового перехода при охлаждении. На внешней границе такие заряды быстро компенсируются свободными зарядами окружающей среды. На внутренних стенках пор они могут сохраняться значительно дольше.

Рассмотрим широко известные модели поляризации твердотельных керамик и выясним условия, при которых их можно распространить на пористые керамики. Существует несколько подходов построения таких моделей, среди которых можно упомянуть методы теории пластичности [6], ориентационные модели с геометрическими и энергетическими условиями переключения доменов [7, 8], модель двухуровневой среды Джила – Атертона [9], модели, связанные с методом Прейзаха [10], пространственную теорию поляризации [5]. Каждая из упомянутых моделей может быть применена к моделированию остаточной поляризации при условии, что внешнее электрическое поле мало изменяется в окрестности пор. При этом ориентационные модели переключения доменов будут подходить к этому случаю в большей степени, чем остальные, поскольку наличие пор ослабляет влияние соседних доменов и границ зерен кристаллитов на процесс переключений последних. Напомним, что в упомянутых моделях влияние соседних доменов и кристаллитов пренебрегается.

Таким образом, основным препятствием применимости ориентационных моделей является искажение электрического поля внутри пористой керамики вследствие имеющихся пор и распределенных зарядов на их границах. Проведем анализ этого влияния на простом примере плоской задачи пьезокерамического материала с внутренними порами и распределенными зарядами. Рассмотрим квадратную область с четырьмя круглыми отверстиями, горизонтальные грани которой покрыты электродами с заданными потенциалами (знаки потенциалов отмечены на рис. 2), а вертикальные грани контактируют с внешней воздушной средой. На границах внутренних отверстий рассмотрим три наиболее часто встречающиеся ситуации:

– распределенного заряда нет (рис. 2,*а*);

– распределенный слабый заряд изменяет знак по горизонтали (рис. 2,*б*);

– распределенный слабый заряд изменяет знак по вертикали (рис. 2,*в*).

На рисунке приведено распределение электрического поля и показаны знаки зарядов на контурах отверстий. При этом, как следует из рис. 2,*а*, даже в том случае, когда распределенных зарядов на границах пор нет, электрическое поле существенно изменяет свою интенсивность.

Оно значительно увеличивается на вертикальных стенках и заметно ослабевает в горизонтальных зонах между отверстиями. Появление распределенного заряда на контуре отверстий может сильно изменить не только интенсивность, но и направление электрического поля. Эту ситуацию можно наблюдать на рис. 2,*б* и рис. 2,*в*. Аналогичные расчеты для малых размеров пор показали, что электрическое поле мало отличается от равномерного поля для твердотельной керамики, имеются лишь незначительные отклонения от равномерного поля вблизи контуров отверстий.

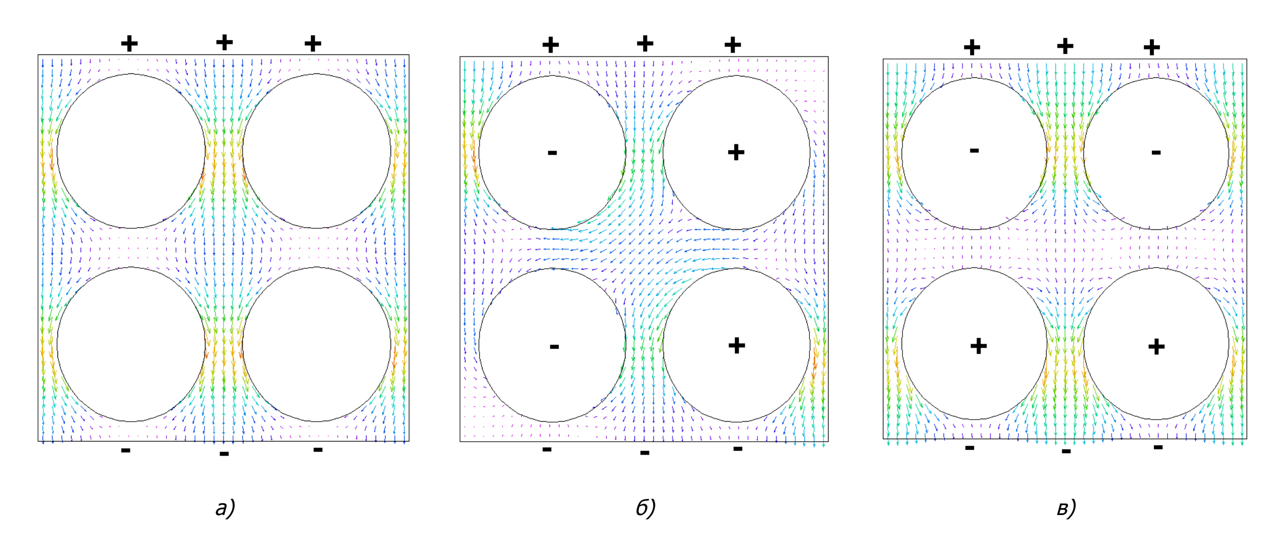


Рис. 2. Электрическое поле при отсутствии зарядов в порах (*а*); горизонтальном изменении зарядов в порах (*б*); вертикальном изменении зарядов в порах (*в*)

Таким образом, можно с уверенностью сказать, что разработанные ранее математические модели поляризации твердотельной керамики могут быть с успехом применены и для пористой керамики с небольшим процентом пористости. Для керамики с большой пористостью необходимо вводить в модель вероятностные законы распределения электрического заряда на контурах пор.

Численные эксперименты. Обычно при моделировании пористой керамики считают, что активная фаза композита поляризована одинаково, в частности, равномерно вдоль приложенного электрического поля. Расчеты поляризации, проведенные с помощью пакета ACELAN, в котором реализован модуль расчета неоднородной поляризации, соответствующий предположениям, представленным на рис. 2, показывают, что это не так, особенно в том случае, когда процент пористости высок. Данные о микроструктуре для различных способов изготовления приведены в [11]. На рис. 3 представлены фотографии микроструктуры керамики при различной степени пористости, причем сверху – нешлифованные образцы, снизу – шлифованные образцы.



Рис. 3. Структура пористой пьезокерамики

Рассмотрим поляризацию пористой пьзокерамики на примере нескольких представительных объемов, верхние и нижние границы которых электродированы, и к этим электродам прикладывается разность потенциалов, которая наводит остаточную поляризацию в керамике, превращая ее в пьезокерамику. Поры при этом моделируются полостями, на рис. 4 представлены примеры поляризации керамики для различной геометрии пор и процента пористости, рассчитанные в ACELAN.

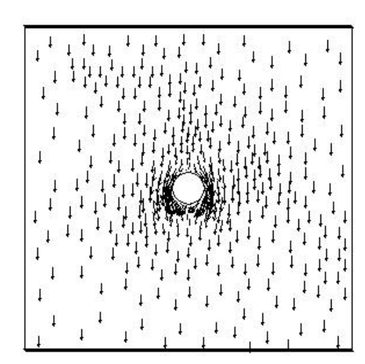
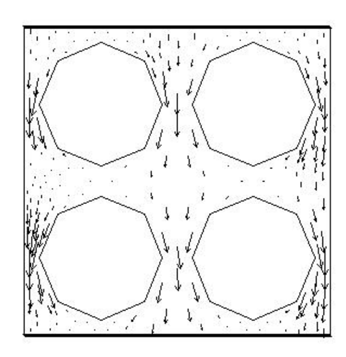
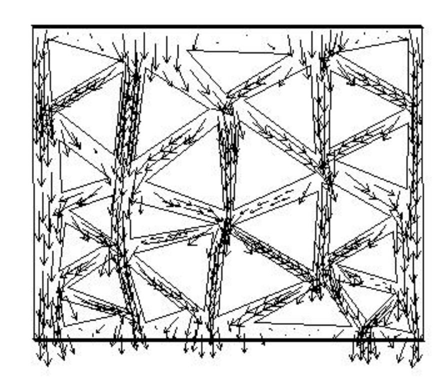




Рис. 4. Вектор остаточной поляризации в пористой пьезокерамике

Анализ результатов, представленных на рис. 4, показывает, что в теле имеются участки, в которых вектор поляризации не совпадает с направлением приложенного внешнего поля или поляризация вообще отсутствует, это обстоятельство существенным образом влияет на поведение продольного и поперечного пьезомодулей, продемонстрируем это на следующем модельном примере.

Вычисление эффективных пьезомодулей. Рассмотрим пьезоэлемент прямоугольного сечения ($l \times h$), поляризованный по вертикальной координате (равномерно в случае сплошной керамики). К верхнему и нижнему электродам пьезоэлемента приложено напряжение с разностью потенциалов φ_0, все грани свободны от механических напряжений. Расчет данного элемента проведен в ACELAN. Результаты расчета представлены на рис. 5, на котором изображена панель ACELAN.

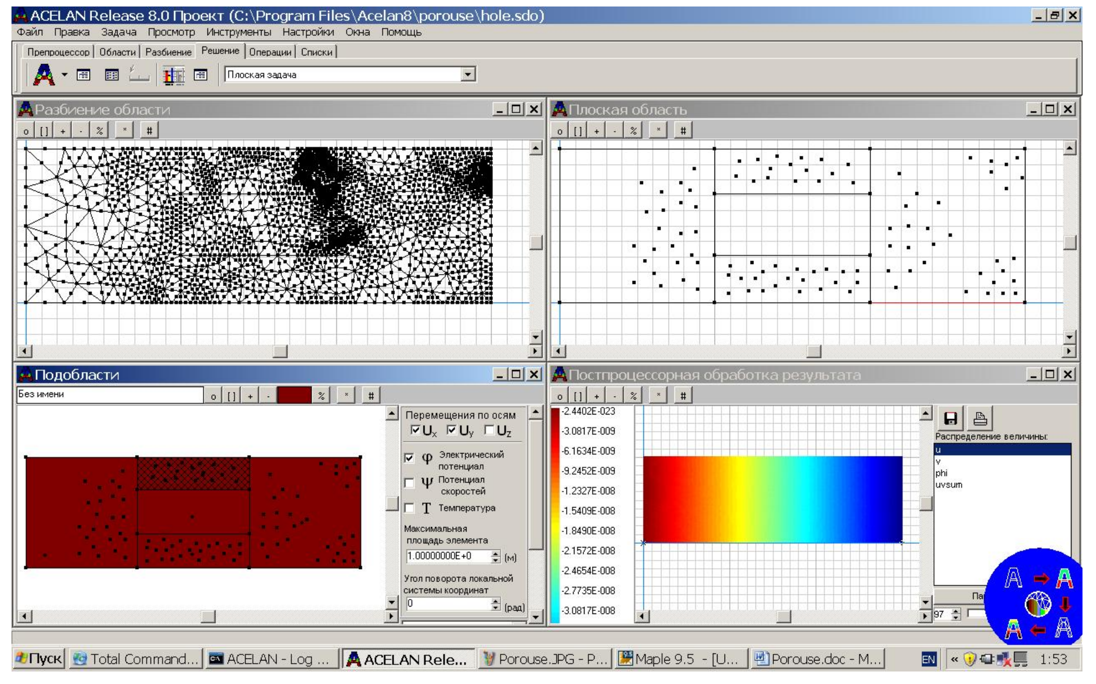


Рис. 5. Решение статической задачи для сплошной керамики в ACELAN

Рассчитаем остаточную поляризацию для такого же пьезоэлемента с центральным отверстием, составляющим одну треть размера прямоугольника, которое моделирует пору. Результат расчета представлен на рис. 6.

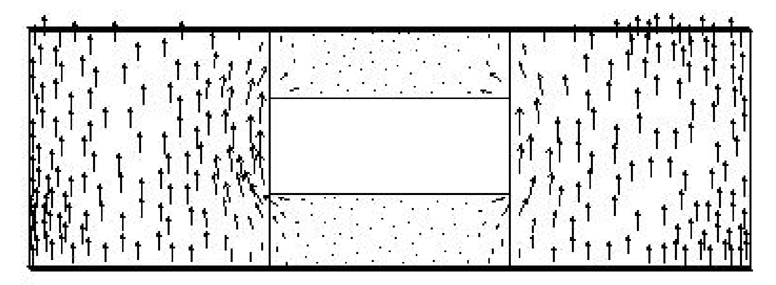


Рис. 6. Поляризация элемента с отверстием

Далее деформацию этого пьезоэлемента с учетом распределения остаточной поляризации с такими граничными условиями, что и на рис. 5. Результаты этого расчета представлены на рис. 7.

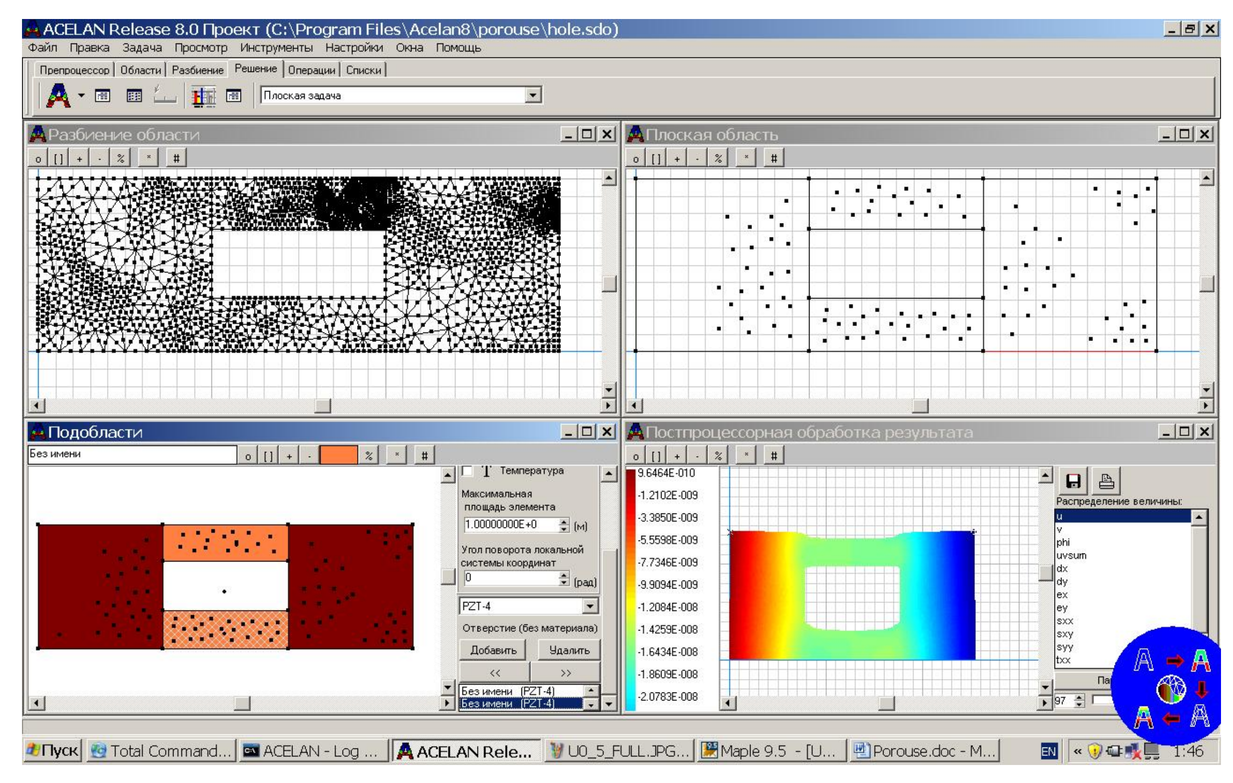


Рис. 7. Решение статической задачи для керамики с порой в ACELAN

В силу однородности полей для задачи, представленной на рис. 5, имеют место следующие зависимости [12]:

$$\varepsilon_{33} = d_{33} E_3, \qquad E_3 = \frac{\varphi_0}{h}, \qquad u_3 = d_{33} \frac{\varphi_0}{h} x_3; \tag{1}$$

$$\varepsilon_{11} = d_{31} E_3, \qquad E_3 = \frac{\varphi_0}{h}, \qquad u_1 = d_{31} \frac{\varphi_0}{h} x_1, \tag{2}$$

где ε_{ij} – компоненты тензора деформаций; E_3 – вертикальная составляющая электрического поля; u_i – компоненты вектора смещений.

В соответствии с (1), (2) пьезомодули могут быть выражены через смещения на границе пьезоэлемента соотношениями вида:

$$d_{33} = \frac{u_3(h)}{\varphi_0}, \qquad d_{31} = \frac{u_1(l)}{\varphi_0}. \tag{3}$$

Результаты расчета смещений для сплошного пьезоэлемента и пьезоэлемента с отверстием (величины со знаком тильды) следующие, м:

$$u_3(h) = 2,38 \cdot 10^{-8}, \qquad \tilde{u}_3(h) = 2,39 \cdot 10^{-8}; \tag{4}$$

$$u_1(l) = -4,93 \cdot 10^{-8}, \qquad \tilde{u}_1(l) = -3,38 \cdot 10^{-8}, \tag{5}$$

что приводит к соотношениям

$$d_{33} \approx \tilde{d}_{33}; \tag{6}$$

$$u_1(l)\frac{2}{3} = -4,93 \cdot 10^{-8}\frac{2}{3} = -3,29 \cdot 10^{-8} \approx \tilde{u}_1(l) = -3,38 \cdot 10^{-8},$$

$$\tilde{d}_{31} \approx \frac{2}{3} d_{31}. \tag{7}$$

Выводы. Учет особенности поляризации пористой керамики, выражающийся в неоднородности остаточного поля поляризации, объясняет некоторые эффекты, связанные с поведением ее пьезомодулей. Эту особенность необходимо принимать во внимание при вычислении эффективных характеристик таких пьезокерамик, особенно в случае высокого процента пористости.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (гранты 10-08-01296-а, 10-08-13300-РТ_оми) и ГК № П401, П487 в рамках ФЦП «"Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2009–2013 годы».

Библиографический список

1. Getman I. Theoretical and experimental investigation of the porous PZT ceramics / I. Getman, S. Lopatin // Ferroelectrics. – 1996. – Vol. 186. – P. 301–304.

2. Наседкин А.В. К расчету эффективных модулей пористой пьезокерамики / А.В. Наседкин // Теоретическая и прикладная механика. – 2003. – Вып. 37. – С. 47–51.

3. Different approaches to finite element modelling of effective moduli of porous piezoceramics with 3-3 (3-0) connectivity / A. Nasedkin [et al.] // Proc. 2005 IEEE Ultrason: symp. – Rotterdam, Sept. 18–21, 2005. – P. 1648–1651.

4. Soloviev A.N. Identification of effective properties of the piezocomposites on the base of FEM modeling with ACELAN / A.N. Soloviev, G.D. Vernigora; ed. I.A. Parinov // Piezoceramic materials and devices. – New York : NOVA Publishers, 2010. – P. 217–240.

5. Белоконь А.В. Математическое моделирование необратимых процессов поляризации / А.В. Белоконь, А.С. Скалиух. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 328 с.

6. Landis C.M. Fully coupled, multi-axial, symmetric constitutive laws for polycrystalline ferroelectric ceramics / C.M. Landis // Journal of the Mechanics and Physics of Solids. – 2002. – № 50. – P. 127–152.

7. Фесенко Е.Г. Поляризация керамики / Е.Г. Фесенко. – Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 1968. – 136 с.

8. Chen X. Micromechanics simulation of ferroelectric polarization switching / X. Chen, D.N. Fang, K.C. Hwang // Acta Materialia. – 1997. – Vol. 45. – № 8. – P. 3181–3189.

9. Fuzi J. Two Preisach type vector hysteresis models / J. Fuzi // Physica B: Condensed Matter. – 2004. – № 343. – P. 159–163.

10. Smith R.C. A Domain Wall Model for Hysteresis in Piezoelectric Materials / R.C. Smith, Z. Ounaies // Journal of Intelligent Material Systems and Structures. – 2000. – Vol. 11. – № 1. – P. 62–79.

11. Zhang H.L. Microstructure and electrical properties of porous PZT ceramics derived from different pore-forming agents / H.L. Zhang, Jing-Feng Li, Bo-Ping Zhang // Acta Materialia. – 2007. – Vol. 55. – P. 171–181.

12. Партон В.З. Электромагнитоупругость пьезоэлектрических и электропроводных тел / В.З. Партон, Б.А. Кудрявцев. – М.: Наука, 1988. – 472 с.

Материал поступил в редакцию 24.03.11.

References

1. Getman I. Theoretical and experimental investigation of the porous PZT ceramics / I. Getman, S. Lopatin // Ferroelectrics. – 1996. – Vol. 186. – P. 301–304.

2. Nasedkin A.V. K raschetu effektivnyh modulei poristoi p'ezokeramiki / A.V. Nasedkin // Teoreticheskaya i prikladnaya mehanika. – 2003. – Vyp. 37. – S. 47–51. – In Russian.

3. Different approaches to finite element modelling of effective moduli of porous piezoceramics with 3-3 (3-0) connectivity / A. Nasedkin [et al.] // Proc. 2005 IEEE Ultrason: symp. – Rotterdam, Sept. 18–21, 2005. – P. 1648–1651.

4. Soloviev A.N. Identification of effective properties of the piezocomposites on the base of FEM modeling with ACELAN / A.N. Soloviev, G.D. Vernigora; ed. I.A. Parinov // Piezoceramic materials and devices. – New York : NOVA Publishers, 2010. – P. 217–240.

5. Belokon' A.V. Matematicheskoe modelirovanie neobratimyh processov polyarizacii / A.V. Belokon', A.S. Skaliuh. – M.: FIZMATLIT, 2010. – 328 s. – In Russian.

6. Landis C.M. Fully coupled, multi-axial, symmetric constitutive laws for polycrystalline ferroelectric ceramics / C.M. Landis // Journal of the Mechanics and Physics of Solids. – 2002. – № 50. – P. 127–152.

7. Fesenko E.G. Polyarizaciya keramiki / E.G. Fesenko. – Rostov n/D: Izd-vo RGU, 1968. – 136 s. – In Russian.

8. Chen X. Micromechanics simulation of ferroelectric polarization switching / X. Chen, D.N. Fang, K.C. Hwang // Acta Materialia. – 1997. – Vol. 45. – № 8. – P. 3181–3189.

9. Fuzi J. Two Preisach type vector hysteresis models / J. Fuzi // Physica B: Condensed Matter. – 2004. – № 343. – P. 159–163.

10. Smith R.C. A Domain Wall Model for Hysteresis in Piezoelectric Materials / R.C. Smith, Z. Ounaies // Journal of Intelligent Material Systems and Structures. – 2000. – Vol. 11. – № 1. – P. 62–79.

11. Zhang H.L. Microstructure and electrical properties of porous PZT ceramics derived from different pore-forming agents / H.L. Zhang, Jing-Feng Li, Bo-Ping Zhang // Acta Materialia. – 2007. – Vol. 55. – P. 171–181.

12. Parton V.Z. Elektromagnitouprugost' p'ezoelektricheskih i elektroprovodnyh tel / V.Z. Parton, B.A. Kudryavcev. – M.: Nauka, 1988. – 472 s. – In Russian.

ON POLARIZATION AND IDENTIFICATION OF POROUS PIEZOCERAMICS EFFECTIVE CHARACTERISTICS

G.D. VERNIGORA
(Don State Technical University),
T.G. LUPEIKO, A.S. SKALIUKH
(Southern Federal University),
A.N. SOLOVYEV
(Don State Technical University)

Features of the porous ceramics polarization based on the previously developed theory are described. The numerical study of the field remanent polarization depending on the porosity percentage in ACELAN finite element package is presented. The research results are used to model the problem of determining the piezoelectric coefficients d_{31} and d_{33}. The derived values go with their known experimental behavior.

Keywords: *polarization, porous ceramics, FEM, effective properties of piezocomposite.*

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 622691.4:519.711.3

РАСЧЕТ ОПОРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТИРУЕМЫХ ГАЗОВЫХ ПОТОКОВ ДЛЯ ЗАДАЧ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Р.А. НЕЙДОРФ
(Донской государственный технический университет),
Е.В. ТЕТЕРЕВЛЁВА, З.Х. ЯГУБОВ
(Ухтинский государственный технический университет)

Рассматриваются возможности приложения результатов математического моделирования магистральных трубопроводов к задачам предварительного расчета технологических и конструктивных параметров участков транспортировки природного газа. Предлагается подход сквозного расчета дискретизированных значений переменных состояния при построении блочно-модульных схем моделей при их программной реализации, что позволит решать задачи повышения эффективности и параметрической оптимизации технологических свойств и технологической управляемости таких объектов при построении и эксплуатации АСУ ТП.
Ключевые слова: *участок магистрального трубопровода, математическая модель, установившийся режим, технологические и конструктивные параметры, аппроксимация, дискретизация.*

Введение. Для эффективного управления магистральными потоками природного газа, а также диагностики и прогнозирования состояния транспортной системы особое значение имеет возможность математического и имитационного моделирования объекта. Это, прежде всего, касается задачи моделирования динамических процессов транспортировки газа в реальном времени [1]. Но математические модели пространственно распределенных объектов управления очень сложны по своей внутренней структуре взаимовлияния переменных состояния. Поэтому при разработке численных алгоритмов решения задач газовой динамики возникает проблема выбора внутренне устойчивой аппроксимационной динамической имитационной математической модели таких объектов [2, 3]. Это касается способа аппроксимации переменных состояния и параметров сплошной среды, описываемой дифференциальными уравнениями в частных производных, их дискретными аналогами, т. е. разностными уравнениями [4-6]. Пространственная дискретизация приводит к аппроксимации производных в системе дифференциальных уравнений, являющихся математической моделью распределенного объекта. Далее вводится и дискретизация времени как основа численного решения полученных дифференциальных уравнений в полных производных. Такое преобразование связано с вводом в задачу параметров разностной сетки – пространственно-временных шагов.

При таком способе решения задачи моделирования возможны два подхода [4, 7, 8]. Один ориентирован на определение закона дискретизации и аппроксимацию временных и пространственных производных непосредственно в дифференциальных уравнениях в частных производных [4, 7]. Другой подход основан на построении некоторого дискретного физического аналога, примером которого является так называемая ячеечная модель [9]. При этом система дифференциальных уравнений в частных производных заменяется системой дифференциальных уравнений в полных производных, а размерность модели возрастает пропорционально количеству ячеек аналога. Тогда становится возможным использование хорошо развитой библиотеки алгоритмов численного решения дифференциальных уравнений в полных производных.

В первом подходе система дифференциальных уравнений в частных производных заменяется системой алгебраических уравнений большой размерности относительно значений во всех узлах получаемой сетки пространственной дискретизации. Эти системы могут быть решены либо явно, либо итерационными численными алгоритмами (неявно). Такой подход позволяет получить пространственно-временную аппроксимацию с полным обоснованием свойств полученной системы – сходимость, устойчивость, аппроксимация. Второй подход является вычислительно-экспери-

ментальным, так как основан на сопоставлении свойств математической модели, аппроксимированной по пространственной координате и свойств численного метода решения дифференциальных уравнений, т. е. аппроксимационного решения уравнений модели по времени.

Для решения задач моделирования динамических процессов наиболее приемлем второй подход, но его реализация связана с множеством проблем, главными из которых являются устойчивость решения и универсальность полученной модели [1, 4, 9, 10]. При этом если проблема устойчивости модели нашла частичное решение в работах Н.В. Кудинова и проф. Р.А. Нейдорфа, то проблеме универсальности и неограниченной параметрической расширяемости модели до сих пор не уделялось серьезного внимания. Практика применения имитационной модели к задачам управления в рамках АСУ ТП придает этой проблеме особое значение.

Решение неординарной задачи построения внутренне устойчивой аппроксимационной динамической имитационной математической модели упомянутых выше объектов невозможно без анализа фундаментальных результатов их исследования, т. е. без аналитически выраженных математических моделей. Кроме того, такие модели необходимы в проектных, технологических, диагностических и других расчетах, связанных с выбором наиболее эффективных конструкции или технологического регламента [11, 12]. Для корректного решения такого рода задач аналитически построенную и, следовательно, структурно адекватную процессу математическую модель необходимо идентифицировать параметрически.

Структура взаимозависимостей переменных состояния распределенного объекта такова, что его математическая модель очень чувствительна к большинству конструктивных и технологических параметров и имеет физический смысл только в определенных, очень узких, их диапазонах. Исследования по определению этих диапазонов (как технологических, так и конструктивных) позволяют уточнить (т. е. параметрически идентифицировать) ряд трудноопределимых регламентных технологических переменных, а также рассчитать диапазоны их возможных значений. Кроме того, целесообразно разработать математические инструменты решения задачи выбора робастного сочетания конструктивных параметров [9].

Постановка задачи. Для универсальности аппроксимирующей распределенный объект имитационной модели необходимо придать ей структуру такой динамической системы, в которой максимально облегчается структурная перестройка, сохраняющая основные черты распределенного оригинала, но содержатся параметрические настройки технологических свойств, а также действия внешних возмущающих и управляющих воздействий. В связи с этим, проблему целесообразно исследовать на конкретном и максимально простом примере объекта с одной пространственной координатой.

К таким объектам относятся трубопроводы транспортировки природного газа, которые в реальных магистралях реализуются в виде отдельных участков, разделенных газоперекачивающими агрегатами. Такие участки магистральных газопроводов (МГП) и являются объектами управления в АСУ ТП.

Решения, обеспечивающие блочно-модульное построение модели и алгоритма, эффективно раскрываются лишь на схемном уровне. Основой таких решений может быть только централизованное и сквозное обеспечение изменения всех настроек модели. Это относится как к конструктивным размерам, так и к технологическим параметрам. Кроме того, для обеспечения стабильности работы модели, необходимо в каждую ячейку программно передавать значения важнейших для объекта переменных состояния, отвечающих текущим статическим профилям их распределения.

В связи со сформулированным подходом в статье ставится и решается задача расчета и сквозной передачи значений плотности и массового расхода газа. Наряду с этим важно получить оценки предельных возможностей исследуемого участка магистрального газапровода: конструктивных при заданных значениях технологических переменных и, наоборот, технологических при заданных значениях конструктивных параметров. Для решения всего комплекса обозначенных во введении задач необходимо исследовать те аналитические возможности, которые предоставляют получаемые на стадии математического моделирования динамические и статические характери-

стики распределенного объекта. Прежде всего, необходимо построить и оценить те взаимозависимости переменных состояния и параметров объекта, которые позволяет выделить математическая модель его установившегося состояния.

Исходная математическая модель задачи. В исследованиях используется изотермическая математическая модель, задаваемая системой дифференциальных уравнений в частных производных следующего вида, полученного путем нелинейного преобразования базиса переменных состояния модели:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = -\frac{\partial \varepsilon}{\partial x}; \quad (1)$$

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = -2\frac{\varepsilon}{\rho}\frac{\partial \varepsilon}{\partial x} + \left(\left(\frac{\varepsilon}{\rho}\right)^2 - \frac{RT}{\mu}\right)\frac{\partial \varepsilon}{\partial x} - \frac{4}{D}\lambda\varepsilon\left|\frac{\varepsilon}{\rho}\right|. \quad (2)$$

В (1), (2) введены следующие обозначения: $\rho = \rho(x,t)$, $w(x,t)$ и $\varepsilon = \varepsilon(x,t) = \rho(x,t)\, w(x,t)$ - плотность и скорость транспортируемого газа, а также переменная состояния потока газа, имеющая физический смысл массового расхода, соответственно. Обе переменные являются функциями независимых аргументов: пространственного x и временного t.

Константы модели и начальные условия переменных состояния заданы значениями, взятыми для одного из реальных участков магистрального газопровода: $R = 8,3144$ Дж/моль·К; $T_0 = 303\,K$; $\mu = 0,01604$ моль; $\rho_0 = \rho(0,\,0) = 47,7521$ кг/м^3; $\varepsilon_0 = 506,268$ м^2; $D = 1,22$ м; $\lambda = 0,000661$ м^4/с^3.

В выбранном для исследования виде математическая модель получена и исследовалась в многочисленных работах [1, 13-15]. Она является основой для получения различных частных моделей, изучение которых позволяет получить закономерности исследуемых связей и свойств объекта моделирования.

Исследуемые математические модели (ММ) частных задач. Модель статики участка МГП. Эффективным приемом проверки корректности результатов построения динамической ММ является исследование ее в статическом состоянии. Для частного случая ММ (1)-(2), описывающего законы функционирования объекта в установившемс режиме транспортировки газа необходимо учесть, что в соответствие с условиями статики

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = \frac{\partial q}{\partial t} = 0.$$

Тогда из (1), с учетом отсутствия зависимости от аргумента t, следует, что

$$\frac{d\varepsilon}{dx} = 0 \to \varepsilon = \varepsilon_0 = \text{const},$$

и уравнение (2), с учётом однонаправленности векторной переменной $\varepsilon = \varepsilon(x,t)$ в статике, приводится к форме

$$\frac{d\rho}{dx} = \frac{4\lambda\mu\rho\varepsilon_0{}^2}{D\left(\mu\varepsilon_0{}^2 - RT\rho^2\right)},$$

в которой переменные ρ и x разделяются:

$$\frac{d\rho}{\rho} - \frac{RT}{\mu\varepsilon_0^2}\rho d\rho = \frac{4}{D}\lambda dx. \quad (3)$$

В связи с поставленной задачей необходимо проинтегрировать уравнение (3) и получить зависимость лишь одной переменной состояния ρ от x, так как в выбранном нелинейном базисе вторая переменная состояния ε в статике становится константой. Исследуемый режим позволяет

проверить соответствие параметров стационарных точек фактическим их значениям, а также выявить взаимосвязи важнейших конструктивных и технологических параметров.

Интегрирование (3) дает уравнение связи ρ с ε_0 и x, которое оказывается неявным относительно ρ. В нем явно выраженным оказывается аргумент x:

$$x = \frac{D}{4\lambda}\left[\frac{RT}{2\mu\varepsilon_0^2}\left(\rho_0^2 - \rho^2(x)\right) + \ln\frac{\rho(x)}{\rho_0}\right]. \tag{4}$$

Эта особенность создает некоторые неудобства при расчетах, но позволяет, тем не менее, решать любые задачи, связанные с установившимся распределением плотности, а также через связь переменных состояния с распределением скорости потока

$$\varepsilon = \varepsilon(x,t) = \rho(x,t)\, w(x,t). \tag{5}$$

Влияние технологического режима транспортировки на конструктивные параметры участка МГП. Сложная по математической взаимосвязи переменных функция (4) параметрически ограничена. Ее обратная структура задания аргумента по заданному значению функции порождает возможность попыток некорректного использования, когда подставляются недопустимые значения зависимой переменной и вычисляются абсурдные, с физической точки зрения, значения аргумента.

В связи с этим функцию (4) необходимо исследовать на предмет получения реальных ограничений на область определения и область значений. Поскольку моделируемые участки не могут иметь бесконечную протяженность в связи с протекающими при движении газа диссипативными процессами, а увеличивающаяся с падением давления и плотности газа скорость не может превышать скорость звука в его среде, функцию (4) необходимо исследовать на экстремум в сложившейся форме зависимости.

Необходимое условие наличия экстремума

$$\frac{dx}{d\rho} = \frac{D}{4\lambda}\left[-\frac{RT}{\mu\varepsilon_0^2}\rho(x) + \frac{1}{\rho(x)}\right] = 0 \tag{6}$$

приводит к следующему выражению, задающему граничное значение плотности газа при заданных значениях конструктивных параметров и технологических переменных:

$$\rho(x) = \sqrt{\frac{\mu\varepsilon_0^2}{RT}}. \tag{7}$$

Для определения характера экстремума длины (хотя он и очевиден) необходимо исследовать вторую производную функции (4)

$$\frac{d^2x}{d\rho^2} = \frac{D}{4\lambda}\left[-\frac{RT}{\mu\varepsilon_0^2} - \frac{1}{\rho^2(x)}\right] < 0. \tag{8}$$

Выражение (8) при любых ρ и ε, а значит и в точке (7), отрицательно, так что длина трубопровода, как и ожидалось, ограничена максимумом в этой точке. Таким образом, физикой процесса транспортировки обусловливается параметрическое ограничение

$$L = x \le \frac{D}{8\lambda}\left[\frac{RT\rho_0^2}{\mu\varepsilon_0^2} - 1 + \ln\frac{\mu\varepsilon_0^2}{RT\rho_0^2}\right], \tag{9}$$

где L – длина исследуемого участка.

Этот результат получен в работе [12] и исследован [13]. Здесь он иллюстрируется вспомогательными графиками. На рис. 1 представлена зависимость предельно допустимой длины участка (Xm) от начального значения плотности (ρnul). Формула и график позволяют оценивать как требуемую начальную плотность газа, обеспечивающую его транспортировку по участку заданной длины, так и допустимую длину участка по номинальной выходной плотности газа выбранного ГПА.

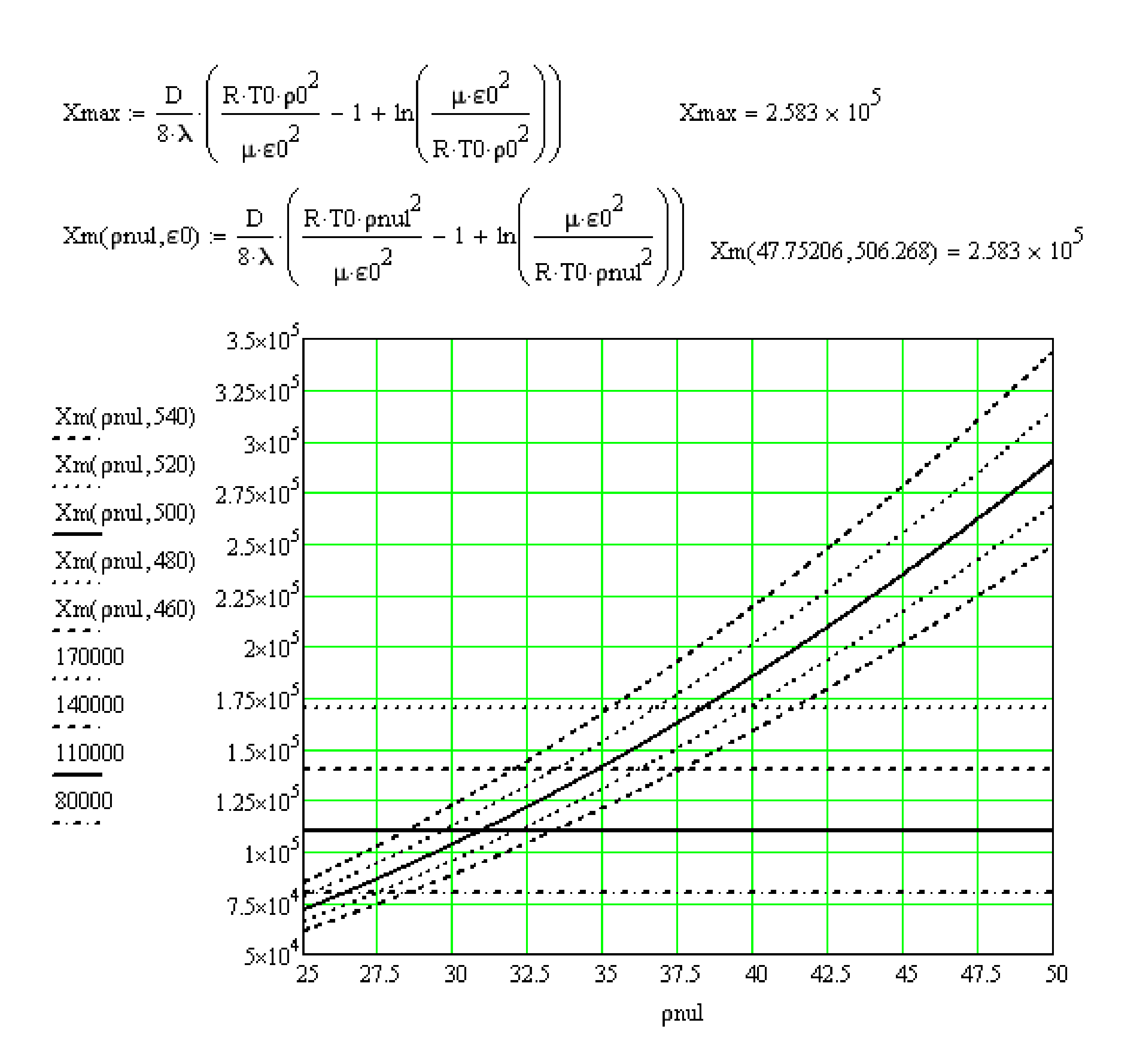


Рис. 1. Оценка влияния плотности газа на выходе ГПА
на предельную протяженность участка МГП*

Аналогично представлена зависимость предельно допустимой длины участка (Xm) от установившегося номинального значения массового расхода газа (εnul). Формула и график позволяют оценивать как допустимую длину участка по требуемой его производительности, так и предельную производительность участка заданной длины (рис. 2).

Характерно, что если в качестве технологического параметра брать установившуюся линейную скорость потока газа $w(x)$, то предельно допустимая длина участка от начальной плотности не зависит. Это показано на рис. 3, где представлена зависимость предельной длины участка (Xm) от установившегося номинального значения скорости потока ($wnul$). Формула и график позволяют оценивать допустимую длину участка независимо от параметров газоперекачивающего агрегата, если известно требуемое значение начальной линейной скорости потока.

---

* Здесь и далее формулы приводятся в записи и обозначениях, характерных для математического пакета MathCAD.

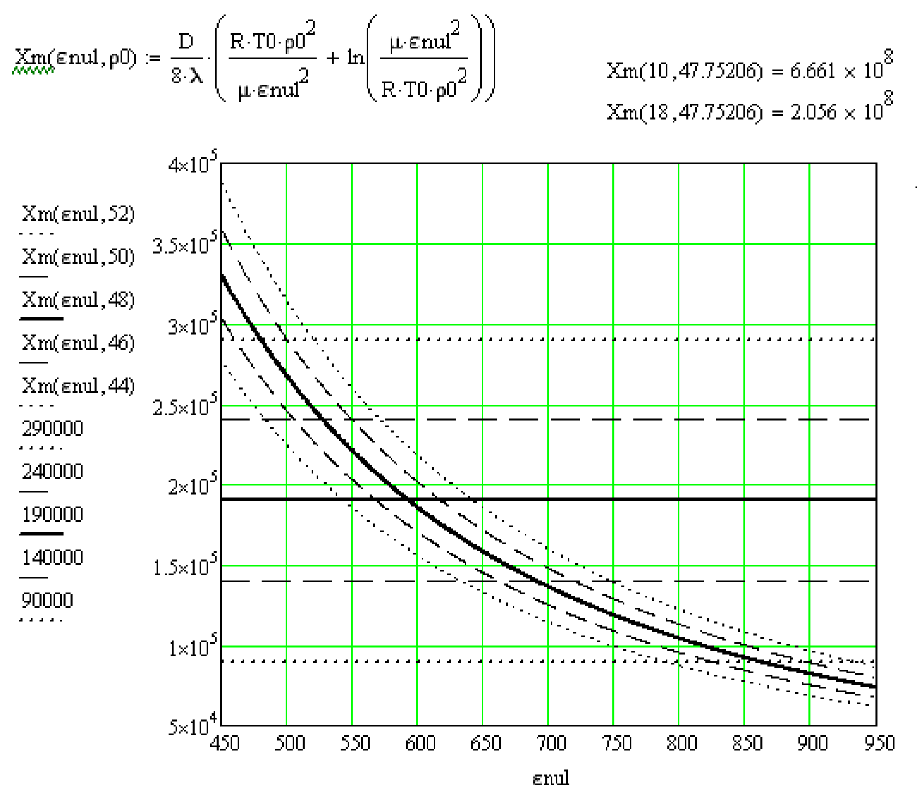


Рис. 2. Оценка влияния требуемого значения массового расхода газа на предельную протяженность участка МГП

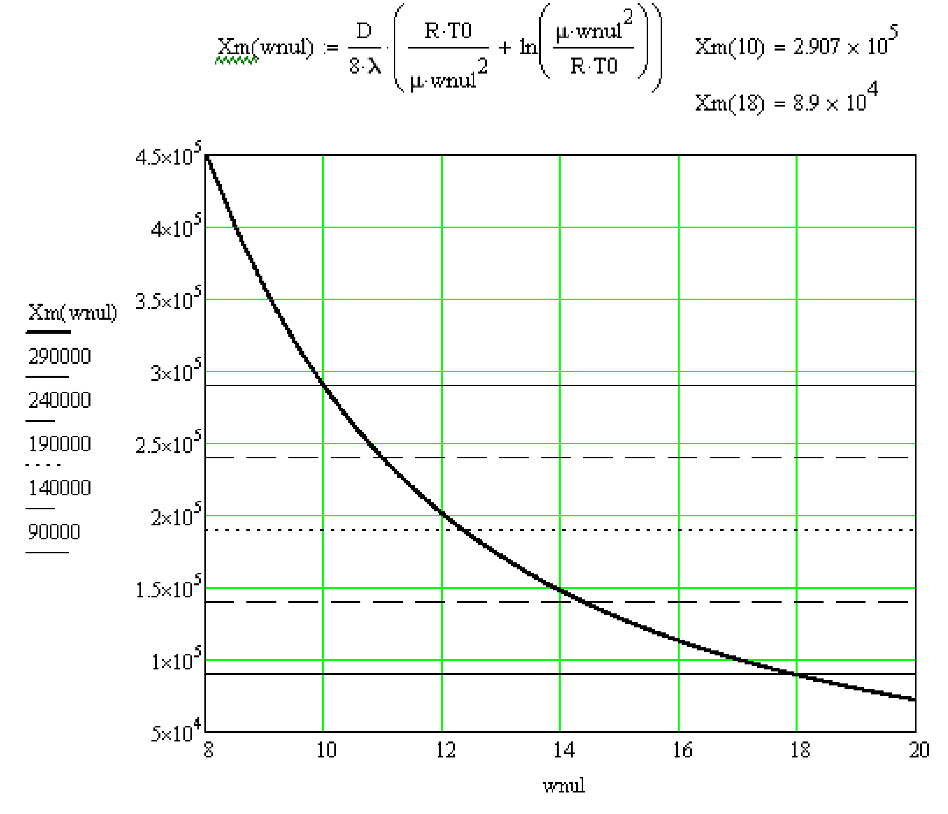


Рис. 3. Оценка влияния требуемого значения скорости потока на предельную протяженность участка МГП

Влияние конструктивных параметров участка МГП на его технологические свойства. При исследовании влияния конструктивных параметров на технологические удобнее строить обратные зависимости. Так, построена зависимость удельной производительности участка $\varepsilon(x,\rho 0)$ от его длины x при различных начальных значениях плотности ($\rho 0$) газа на выходе из газоперекачивающего агрегата (ГПА) (рис. 4).

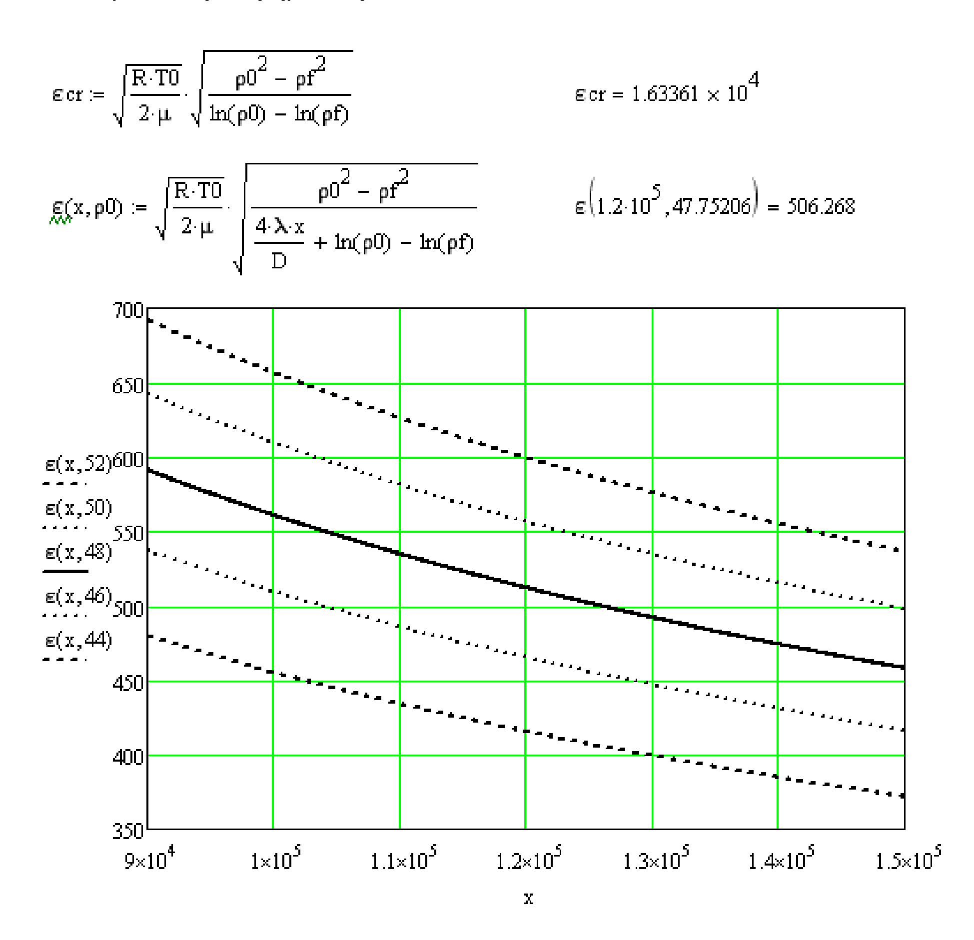


Рис. 4. Оценка влияния длины участка МГП на его удельную производительность

Фактическая длина эксплуатируемого трубопровода L должна быть меньше предельной, а с учетом возможных изменений параметров участка МГП и проходящего через него потока, она должна быть меньше граничного значения с достаточным запасом. Так, например, рассчитанное для приведенных выше параметров участка МГП значение критической длины участка трубопровода составляет $L_{\text{кр}} = 258{,}3$ км, т. е. реальный участок (120 км) почти вдвое короче предельного.

Конструктивные параметры трубопровода рссчитываются на стадии проектирования. При эксплуатации существующей магистрали возникают вопросы, связанные с варьированием технологических параметров, в первую очередь, производительности. Полученные для статического режима зависимости позволяют проводить соответсвующие расчеты. Так, на рис. 5 приведена зависимость производительности участка МГП от начальной плотности газа $\rho 0$ при различных значениях длины участка. Расчет производится по формуле, полученной из (4) для полной длины участка L:

$$L = \frac{D}{4\lambda}\left[\frac{RT}{2\mu\varepsilon_0^2}\left(\rho_0^2 - \rho^2(L)\right) + \ln\frac{\rho(L)}{\rho_0}\right]. \qquad (10)$$

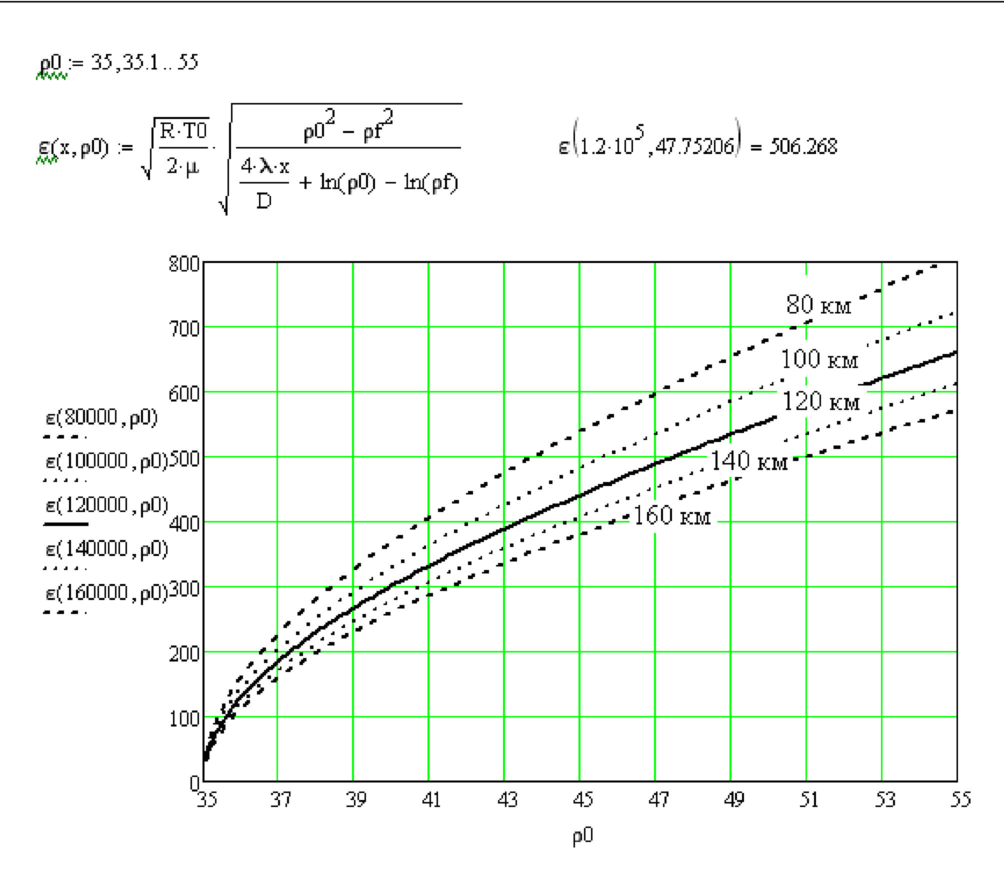


Рис. 5. Оценка влияния плотности газа на выходе ГПА на предельную производительность участка МГП при различных значениях его протяженности

Выводы. Полученные результаты демонстрируют возможности, которые предоставляет информационная обработка статической модели участка МГП. При этом следует учесть, что рассматриваемый пример объекта и его математической модели упрощен за счет ряда допущений. Это, прежде всего, изотермический характер процесса транспортировки газа, равномерность распределения переменных состояния по сечению трубопровода, незначительность гравитационных составляющих действующих сил, постоянство площади сечения трубопровода и др. Однако информационная насыщенность результатов такова, что позволяет делать обоснованные прикидочные расчеты для различных технологических задач и задач автоматизации. Использование адекватных моделей процессов транспортировки позволит реализовать все более тонкие и точные расчетные технологии.

Библиографический список

1. Тетеревлёва Е.В. Проблемы моделирования процессов транспортировки магистральными трубопроводами / Е.В. Тетеревлёва, Р.А. Нейдорф, З.Х. Ягубов// Системный анализ, управление и обработка информации: сб. науч. ст. / под общ. ред. проф. Р.А. Нейдорфа; ДГТУ; ТТИ ЮФУ. – Ростов н/Д, Таганрог, 2007. – С. 158-163.

2. Кудинов Н.В. Выбор шага в задачах динамики пространственно-распределенных объектов на основании спектрального условия устойчивости / Н.В. Кудинов, Е.В. Тетеревлёва, А.А. Болдырева // Системный анализ, управление и обработка информации: сб. науч. ст. / под общ. ред. проф. Р.А. Нейдорфа; ДГТУ; ТТИ ЮФУ. – Ростов н/Д, Таганрог, 2007. – С. 169-173.

3. Тетеревлёва Е.В. Особенности эффективного формирования имитационной ячеечной модели динамики МГП / Е.В. Тетеревлёва // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-21: сб. тр. XXI междунар. науч. конф.: в 11 т. Т.6. – Саратов: Саратовский гос. техн. ун-т, 2008. – С. 18-20.

4. Кудинов Н.В. Методы обработки информации для задач управления переходными процессами в магистральных трубопроводах: дис. … канд. техн. наук / Н.В. Кудинов. – Ростов н/Д, 2006.

5. Головизнин В.М. О полностью консервативных локально-баротропных разностных схемах газовой динамики в смешанных эйлерово-лагранжевых переменных / В.М. Головизнин, А. Сабитова, Е.А. Самарская // Дифф. уравнения. – 1985. – Т. 21, №7. – С. 1144-1155.

6. Самарский А.А. Разностные методы решения задач газовой динамики / А.А. Самарский, Ю.П. Попов. – М., 1980.

7. Самсонов А. Лекции по численным методам [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://geo.phys.spbu.ru/~samsonov/lectures.

8. Нейдорф Р.А. Моделирование химико-технологических процессов на микро-ЭВМ: учеб. пособие / Р.А. Нейдорф, А.В. Ситников. – Новочеркасск: НПИ, 1986.

9. Тетеревлева Е.В. Ресурсная структурно-параметрическая настройка аппроксимированной математической модели распределенного объекта // Е.В. Тетеревлева, З.Х. Ягубов: сб. тр. IX междунар. науч.-техн. конф. «Инновация, экология и ресурсосберегающие технологии на предприятиях машиностроения, авиастроения, транспорта и сельского хозяйства». – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2010. – С. 310-315.

10. Тетеревлёва Е.В. Проблемы расчета и имитации динамических процессов транспортировки газа магистральными трубопроводами / Е.В. Тетеревлёва // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-21: сб. тр. XXI междунар. науч. конф.: в 11 т. Т.6. – Саратов: Саратовский гос. техн. ун-т, 2008. – С. 16-18.

11. Статическая модель участка газопровода и перспективы ее использования / Е.В. Тетеревлёва // Системный анализ, управление и обработка информации: сб. науч. ст. / под общ. ред. проф. Р.А. Нейдорфа; ДГТУ; ТТИ ЮФУ. – Ростов н/Д, Таганрог, 2007. – С. 164-168.

12. Нейдорф Р.А. Простой алгоритм расчета статики процесса транспортировки газа / Р.А. Нейдорф, Е.В. Тетеревлёва // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-21: сб. тр. XXI междунар. науч. конф.: в 11 т. Т.6. – Саратов: Саратовский гос. техн. ун-т, 2008. – С. 20-21.

13. Тетеревлёва Е.В. Частные приложения результатов математического моделирования газового потока к задачам расчета параметров магистральных трубопроводов / Е.В. Тетеревлёва, З.Х. Ягубов // Системный анализ, управление и обработка информации: тр. I междунар. семинара студентов, аспирантов и ученых / под общ. ред. Р.А. Нейдорфа. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2010. – С. 50-58.

14. Селезнёв В.Е. Математическое моделирование трубопроводных сетей и систем каналов: методы, модели и алгоритмы / В.Е. Селезнёв, В.В. Алёшин, С.Н. Прялов; под ред. В.Е. Селезнёва. – М.: МАКС Пресс, 2007. – 695 с.

15. Селезнёв В.Е. Математическое моделирование магистральных трубопроводных систем: дополнительные главы / В.Е. Селезнёв, В.В. Алёшин, С.Н. Прялов; под ред. В.Е. Селезнёва. – М.: МАКС Пресс, 2009. – 356 с.

Материал поступил в редакцию 16.03.11.

References

1. Teterevleva E.V. Problemy modelirovaniya processov transportirovki magistral'nymi truboprovodami / E.V. Teterevleva, R.A. Neidorf, Z.H. Yagubov // Sistemnyi analiz, upravlenie i obrabotka informacii: sb. nauch. st. / pod obsch. red. prof. R.A. Neidorfa; DGTU; TTI YuFU. – Rostov n/D, Taganrog, 2007. – S. 158-163. – In Russian.

2. Kudinov N.V. Vybor shaga v zadachah dinamiki prostranstvenno-raspredelennyh ob'ektov na osnovanii spektral'nogo usloviya ustoichivosti / N.V. Kudinov, E.V. Teterevleva, A.A. Boldyreva // Sistemnyi analiz, upravlenie i obrabotka informacii: sb. nauch. st. / pod obsch. red. prof. R.A. Neidorfa; DGTU; TTI YuFU. – Rostov n/D, Taganrog, 2007. – S. 169-173. – In Russian.

3. Teterevleva E.V. Osobennosti effektivnogo formirovaniya imitacionnoi yacheechnoi modeli dinamiki MGP / E.V. Teterevleva // Matematicheskie metody v tehnike i tehnologiyah – MMTT-21: sb. tr. XXI mejdunar. nauch. konf.: v 11 t. T.6. – Saratov: Saratovskii gos. tehn. un-t, 2008. – S. 18-20. – In Russian.

4. Kudinov N.V. Metody obrabotki informacii dlya zadach upravleniya perehodnymi processami v magistral'nyh truboprovodah: dis. … kand. tehn. nauk / N.V. Kudinov. – Rostov n/D, 2006. – In Russian.

5. Goloviznin V.M. O polnost'yu konservativnyh lokal'no-barotropnyh raznostnyh shemah gazovoi dinamiki v smeshannyh eilerovo-lagranjevyh peremennyh / V.M. Goloviznin, A. Sabitova, E.A. Samarskaya // Diff. uravneniya. – 1985. – T. 21, №7. – S. 1144-1155. – In Russian.

6. Samarskii A.A. Raznostnye metody resheniya zadach gazovoi dinamiki / A.A. Samarskii, Y.P. Popov. – M., 1980. – In Russian.

7. Samsonov A. Lekcii po chislennym metodam [Elektron. resurs]. – Rejim dostupa: http://geo.phys.spbu.ru/~samsonov/lectures. – In Russian.

8. Neidorf R.A. Modelirovanie himiko-tehnologicheskih processov na mikro-EVM: ucheb. posobie / R.A. Neidorf, A.V. Sitnikov. – Novocherkassk: NPI, 1986. – In Russian.

9. Teterevleva E.V. Resursnaya strukturno-parametricheskaya nastroika approksimirovannoi matematicheskoi modeli raspredelennogo ob'ekta // E.V. Teterevleva, Z.H. Yagubov: sb. tr. IX mejdunar. nauch.-tehn. konf. «Innovaciya, ekologiya i resursosberegayuschie tehnologii na predpriyatiyah mashinostroeniya, aviastroeniya, transporta i sel'skogo hozyaistva». – Rostov n/D: Izdatel'skii centr DGTU, 2010. – S. 310-315. – In Russian.

10. Teterevleva E.V. Problemy rascheta i imitacii dinamicheskih processov transportirovki gaza magistral'nymi truboprovodami / E.V. Teterevleva // Matematicheskie metody v tehnike i tehnologiyah – MMTT-21: sb. tr. XXI mejdunar. nauch. konf.: v 11 t. T.6. – Saratov: Saratovskii gos. tehn. un-t, 2008. – S. 16-18. – In Russian.

11. Staticheskaya model' uchastka gazoprovoda i perspektivy ee ispol'zovaniya / E.V. Teterevleva // Sistemnyi analiz, upravlenie i obrabotka informacii: sb. nauch. st. / pod obsch. red. prof. R.A. Neidorfa; DGTU; TTI YuFU. – Rostov n/D, Taganrog, 2007. – S. 164-168. – In Russian.

12. Neidorf R.A. Prostoi algoritm rascheta statiki processa transportirovki gaza / R.A. Neidorf, E.V. Teterevleva // Matematicheskie metody v tehnike i tehnologiyah – MMTT-21: sb. tr. XXI mejdunar. nauch. konf.: v 11 t. T.6. – Saratov: Saratovskii gos. tehn. un-t, 2008. – S. 20-21. – In Russian.

13. Teterevleva E.V. Chastnye prilojeniya rezul'tatov matematicheskogo modelirovaniya gazovogo potoka k zadacham rascheta parametrov magistral'nyh truboprovodov / E.V. Teterevleva, Z.H. Yagubov // Sistemnyi analiz, upravlenie i obrabotka informacii: tr. I mejdunar. seminara studentov, aspirantov i uchenyh / pod obsch. red. R.A. Neidorfa. – Rostov n/D: Izdatel'skii centr DGTU, 2010. – S. 50-58. – In Russian.

14. Seleznev V.E. Matematicheskoe modelirovanie truboprovodnyh setei i sistem kanalov: metody, modeli i algoritmy / V.E. Seleznev, V.V. Aleshin, S.N. Pryalov; pod red. V.E. Selezneva. – M.: MAKS Press, 2007. – 695 s. – In Russian.

15. Seleznev V.E. Matematicheskoe modelirovanie magistral'nyh truboprovodnyh sistem: dopolnitel'nye glavy / V.E. Seleznev, V.V. Aleshin, S.N. Pryalov; pod red. V.E. Selezneva. – M.: MAKS Press, 2009. – 356 s. – In Russian.

REFERENCE PARAMETER ANALYSIS OF TRANSMITTED GAS FLOWS FOR SIMULATION PROBLEMS

R.A. NEYDORF
(Don State Technical University),
E.V. TETEREVLEVA, Z.K. YAGUBOV
(Ukhta State Technical University)

The possible application of the main pipeline mathematical simulation results to the preanalysis problems of the technological and design values of gas line sections is considered. A through calculation approach to digitized state variable values when outlining block-modular model structures through their software implementation is offered. That will permit to increase efficiency and optimize processing behaviour and controllability of such objects when constructing and operating automatic process control systems.
Keywords: *main pipeline segment, mathematical model, steady run, technological and design values, approximation, discretisation.*

УДК 631.362.001.573

ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОДСИСТЕМЫ «РЕШЕТНЫЙ ЯРУС – ПНЕВМОСЕПАРАТОР ВОЗДУШНО-РЕШЕТНОЙ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ»

Ю.И. ЕРМОЛЬЕВ
(Донской государственный технический университет),
В.Д. ШАФОРОСТОВ
(Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта),
А.В. БУТОВЧЕНКО
(Донской государственный технический университет),
И.Е. ПРИПОРОВ
(Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта)

Приведен многомерный анализ процесса сепарации семян подсолнечника в подсистеме «решетный ярус – пневмосепаратор воздушно-решетной зерноочистительной машины», выявлены пути роста эффективности пневмосепарации.
Ключевые слова: *решетный модуль, вертикальный пневмоканал, семена подсолнечника, скорость перемещения в пневмоканале, многомерный анализ.*

Введение. Существующие воздушно-решетные зерноочистительные машины не обеспечивают высокое качество очистки семян подсолнечника, так как недостаточно эффективно функционирует подсистема «решетный ярус – второй пневмосепаратор». Эффективность пневмосепаратора зависит от направления и скорости ввода компонентов вороха семян подсолнечника, определяемых условиями функционирования решетного яруса.

Постановка задачи: провести многомерную оценку процесса функционирования решетного модуля, величины и направления ввода компонентов вороха семян подсолнечника в пневосепаратор с решетного яруса подсистемы и определить возможные пути повышения эффективности пневмосепарации.

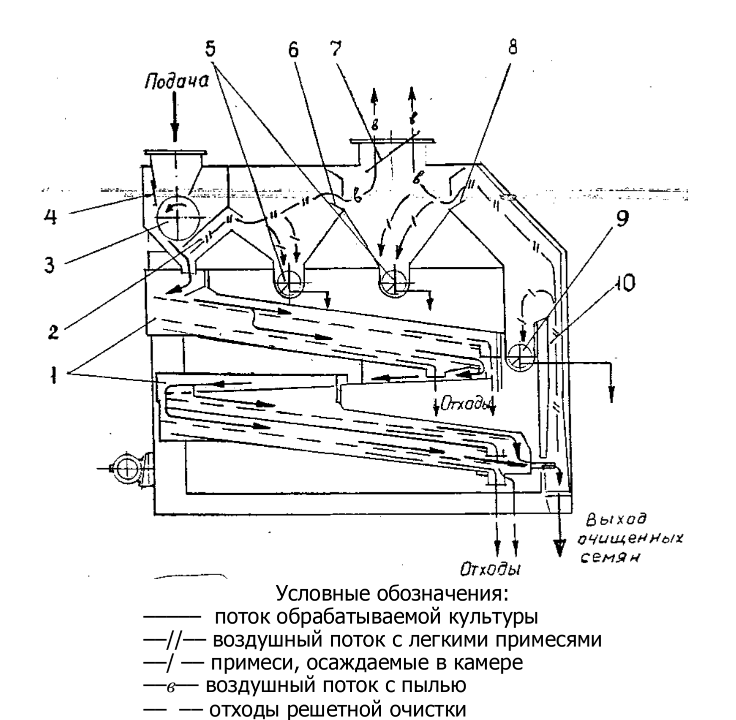
Методы исследования: стендовые испытания решетного модуля, моделирование процессов перемещения компонентов семян подсолнечника на решетном модуле и в пневмосепараторе.

Многомерный анализ процесса сепарации семян подсолнечника на решетном ярусе. Стендовые испытания функционирования нижнего яруса решет (рис. 1) проведены для условий: угол наклона яруса решет к горизонту – 6°, амплитуда колебаний решет – 15 мм, частота колебаний – 329 мин$^{-1}$, подвески решет вертикальные, первое решето в ярусе с отверстиями – □ 4 мм, второе – ∅ 8 мм.

Технологические свойства вороха семян подсолнечника: влажность семян подсолнечника – 8%, содержание примесей (обрушенные семена подсолнечника) – 2,747%, палочки – 1,717%, мелкие семена (проход решета с отверстиями 3,2 мм) – 0,439, семена, не прошедшие решето с отверстиями 3,2 мм – 11,396%; семена, не прошедшие отверстия 3,6 мм – 37,069%; семена, не прошедшие отверстия 4,0 мм – 46,578%.

Были проведены стендовые испытания решетного яруса с использованием известных методик [1, 2, 3] и определены основные показатели сепарации вороха семян подсолнечника (рис. 2).

Для условий ширины решет, равных единице, плотности *j*-х компонентов вороха семян подсолнечника, постоянной по длине каждого решета в ярусе решет, и коэффициента сепарации μ_{1mj}, постоянного по длине L_{1m} решета (рис. 2), использованы выражения (1)–(4) для оценки величины средней скорости перемещения *j*-го компонента по 1*m*-му решету решетного яруса при установившемся процессе сепарации V_{x1mj} [1].



1 – верхний и нижний решетные станы;
2 – пневмоканал предварительной сепарации;
3 – валик питающий;
4 – шибер;
5 – шнеки отвода легких воздушных примесей;
6 – заслонка тонкой регулировки пневмоканала предварительной аспирации;
7 – заслонка грубой регулировки подачи воздуха;
8 – заслонка тонкой регулировки пневмоканала окончательной аспирации;
9 – шнек вывода тяжелых воздушных примесей (легкое зерно);
10 – второй пневмоканал окончательной аспирации

Рис. 1. Схема функциональная зерноочистительной машины МВУ-1500

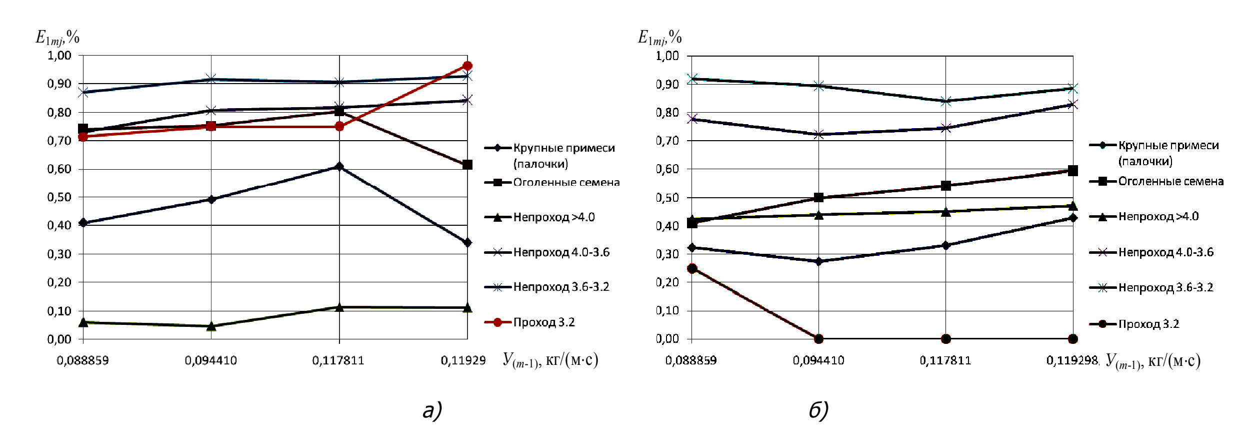


Рис. 2. Полнота просеивания *j*-го компонента через решета яруса: *а)* первое; *б)* второе

$$V_{x1mj} = \frac{y_{1(m-1)j}}{\mathrm{M}_{\Pi 1mj\Delta t}} \left[\frac{1}{\mu_{1mj}} + L_{1m}(1 - E_{j1m}) e^{-\mu_{1mj} L_{1m}} \left(L_{1m} + \frac{1}{\mu_{1mj}} \right) \right]. \qquad (1)$$

Для случая $y_{1mj} = 0$, величина V_{x1mj} определяется из выражения (1) при условии $E_{j1m} = 1$ и замене L_{1m} на L'_{1m}. Для определения величины μ_{1m} из выражения (2) необходимо выбрать длину $L''_{1m} \lhd L_{1m}$, при которой $E_{j1m} < 1$.

$$\mu_{1mj} = \frac{1}{L_{1m}} \ln\left(\frac{1}{1 - E_{j1m}} \right). \qquad (2)$$

Значение путей L_{imj} перемещения *j*-го компонента на рабочей поверхности 1*m*-го решета определены из выражения

$$L_{1mj} \cong X_{\text{ЦМ}1mj} = \frac{1}{\mu_{1mj}} + L_{1m}(1 - E_{j1m}) - e^{-\mu_{1mj}L_{1m}}\left(L_{1m} + \frac{1}{\mu_{1mj}}\right). \qquad (3)$$

Время пребывания центра инерции тел *j*-го компонента на решете из выражения

$$t_{\text{ср.ц}uj1m} = \text{М}_{\text{п}1mj}\Delta t / У_{1(m\text{-}1)j} \;, \qquad (4)$$

где $У_{1(m\text{-}1)j}$ – масса *j*-го компонента, поступившего на 1*m*-ое решето с предыдущего 1(*m*-1)-го за время Δt; $\text{М}_{\text{п}1mj}$ – масса тел *j*-го компонента на рабочей поверхности решета при установившемся процессе сепарации; L_{1m} – длина 1*m*-го решета в ярусе решет; E_{j1m} – полнота посева *j*-го компонента через 1*m*-ое решето в ярусе решет.

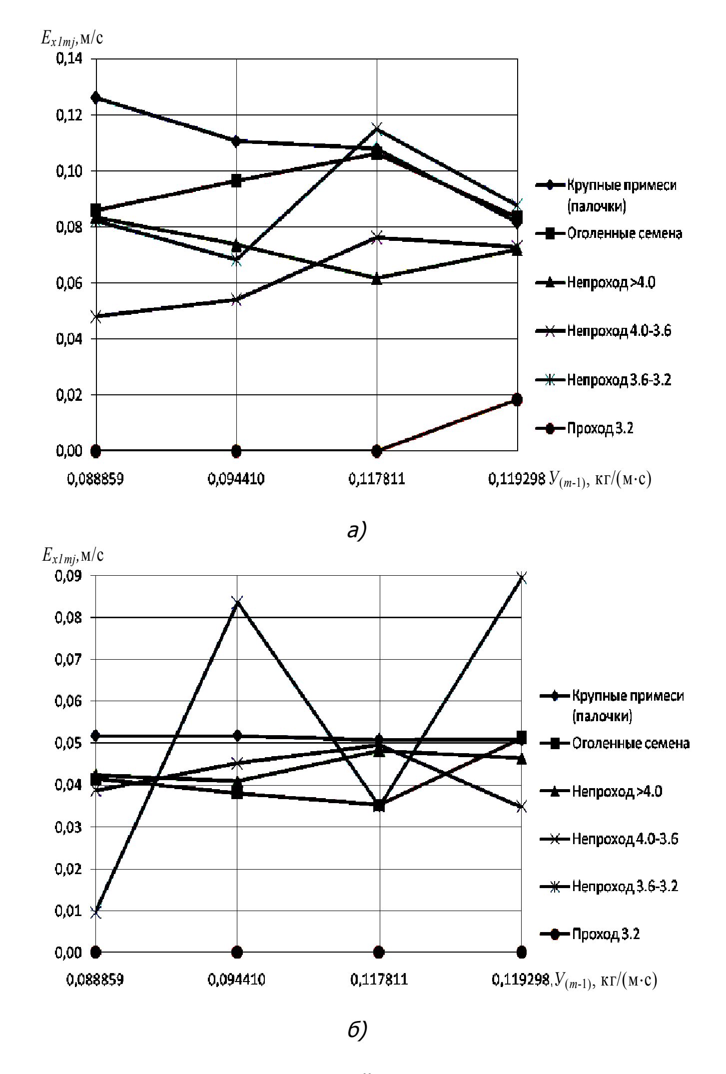


Рис. 3. Средние скорости перемещений *j*-х компонентов по решетам яруса:
а) первому; *б)* второму

Использовав выражение (1) и результаты стендовых исследований решетного яруса, установили (табл. 1), что с 95-процентной доверительной вероятностью величины средних скоростей перемещения $C_{0j} = V_{x12j}$ для *j*-х компонентов на втором решете яруса решет (скорость ввода в

пневмоканал) (рис. 4) принадлежат одной выборке случайных величин C_{0j} и не имеют статистически значимых различий со скоростью перемещений основной фракции вороха – крупных семян подсолнечника толщиной > 4,0.

Таблица 1

Средние скорости перемещения центров масс компонентов семян подсолнечника по второму решету решетного яруса

Подача семян подсолнечника на ярус решет, кг/(м·с)	Средние скорости C_{0j} перемещения масс компонентов по поверхностям решет, м/с										Расчетные величины *t*-критерия Стьюдента для сравниваемых *j*-х скоростей C_{0j} и C_{0j} для семян подсолнечника толщиной >4,0 мм			
	Стебли		Оголенные семена		Семена подсолнечника, толщина, мм						Стебли	Оголенные семена	Семена подсолнечника	
					3,2-3,6		3,6-4,0		>4,0				3,2-3,6	3,6-4,0
	C_{0j}	σ^2_{coj}	C_{0j}	σ^2_{coj}	C_{0j}	σ^2_{coj}	C_{0j}	σ^2_{coj}	C_{0j}	σ^2_{coj}	C_{0j}	σ^2_{coj}	C_{0j}	σ^2_{coj}
0,08886	0,05184	0,00025	0,04155	0,00044	-	-	0,03868	0,00004	0,04242	0,00026	0,835	0,066	-	0,427
0,09441	0,05179	0,0001	0,03809	0,000012	0,08353	0,00228	0,04529	0,00004	0,041	0,000014	1,393	0,361	1,728	0,192
0,11930	0,05089	0,0036	0,05123	0,0009	-	-	0,03484	0,000008	0,04642	0,000004	0,148	0,313	-	2,114
0,11781	0,05079	0,00073	0,03531	0,00003	0,03504	0,00005	0,04954	0,000005	0,04827	0,0001	0,175	2,28	2,16	0,207

Моделирование процесса сепарирования семян подсолнечника в вертикальном пневмоканале. Установлено, что на исследуемом интервале скоростей V воздушного потока и задаваемых величин координат h, в первом приближении можно принять $\beta_0 \cong 0$, т. е. отклонение вектора $\overline{V}$ от вертикали незначительно (рис. 4).

В вертикальный аспирационный пневмоканал компонент семян подсолнечника (компонент) поступает с конца подающей скатной поверхности (рис. 4), расположенного на расстоянии h от передней стенки пневмоканала, под углом к горизонту α_0 со скоростью C_0. Экспериментально доказано, что в первом приближении для рассматриваемой вариации скоростей $\overline{V}$ воздушного потока в пневмоканале $\beta_0 = 0$.

Рис. 4. Схема скоростей перемещения и сил, действующих на *j*-й компонент семян подсолнечника в воздушном потоке

Величина и направление скорости U компонента в относительном движении [4]:

$$U_0 = \sqrt{V^2 + C_0^2 + 2VC_0 \sin\alpha}\,. \qquad (5)$$

Направление скорости U, определенное углом β к направлению воздушного потока, определяется из выражения:

$$\beta = \arcsin\left(\frac{C_0}{U}\cos\alpha\right). \qquad (6)$$

В воздушном потоке на компонент массой m (рис. 4, А) действует сила тяжести $G = mg$ и сила сопротивления воздушного потока R, направленная в сторону, противоположную скорости U относительного движения компонента

$$R = mKU^2\,, \qquad (7)$$

где K – коэффициент пропорциональности силы аэродинамического сопротивления:

$$K = \frac{g}{V_{\text{кр}}^2}, \tag{8}$$

где $V_{\text{кр}}$ – критическая скорость (скорость витания компонента).

Дифференциальные уравнения движения компонента в координатах *X*0*Y* (рис. 5) можно записать:

$$\left.\begin{aligned} m\ddot{x} &= mg - R\cos\beta \\ m\ddot{x} &= -R\sin\beta \end{aligned}\right\}. \tag{9}$$

Величину относительной скорости U^2 для оценки R определим из выражения [4]

$$U^2 = V^2\left[\left(1+\frac{\dot{x}}{V}\right)^2 + \left(\frac{\dot{y}}{V}\right)^2\right]. \tag{10}$$

С учетом допущения [4]

$$\psi = \sqrt{\left(1+\frac{\dot{x}}{V}\right)^2 + \left(\frac{\dot{y}}{V}\right)^2} = \psi_{\text{ср}} = \text{const} \cong 1{,}06. \tag{11}$$

Дифференциальные уравнения (9) представим как

$$\left.\begin{aligned} \ddot{x} &= g - KV^2\psi - KV\psi\dot{x} \\ \ddot{y} &= -KV\psi\dot{y} \end{aligned}\right\}. \tag{12}$$

Интегрируя уравнения (12) при начальных условиях $t=0;\ \text{x}=0;\ \text{y}=0;\ \dot{x}=\dot{x}_0;\ \dot{y}=\dot{y}_0$, определим [4] аналитические зависимости для составляющих скорости и перемещения компонента в вертикальном пневмоканале

$$\ddot{x} = \frac{1}{KV\psi}\left\{\left(g-KV^2\psi\right) - \left[\left(g-KV^2\psi\right) - KV^2\psi\dot{x}_0\right]e^{-KV\psi t}\right\}; \tag{13}$$

$$\dot{y} = \frac{\dot{y}_0}{e^{KV\psi t}}; \tag{14}$$

$$x = \frac{g-KV^2\psi}{KV\psi}t - \frac{1}{\left(KV\psi\right)^2}\left[\left(g-KV^2\psi\right) - KV\psi\dot{x}_0\right]\left(1-e^{KV\psi t}\right); \tag{15}$$

$$y = \frac{\dot{y}_0}{KV\psi}\left(1-e^{KV\psi t}\right). \tag{16}$$

Траектории перемещения компонентов семян подсолнечника в вертикальном пневмоканале глубиной *S* при задаваемом изменении величины *h* смещения конца 0-скатной доски получены расчетным путем (рис. 4, 5).

Величины скорости C_{0j} ввода *j*-х компонентов в пневмоканал определены (табл. 1). Глубина пневмоканала *S* – 0,142 м, угол ввода компонентов в пневмоканал α_0 – 6° (по типу зерноочистительной машины МВУ-1500).

Для оценки величины рабочей скорости V воздушного потока в пневмоканале примем условие – допустимая вероятность *P* выделена воздушным потоком в отходы (агротребование для отстойной камеры второго пневмосепаратора семян подсолнечника $P \le 2$% (рис. 1). Определим вероятность P_j выделения легких *j*-х фракций семян подсолнечника.

$$P_j = \sum_j P_j \alpha_j = \sum_j \int_{V_{j\min}}^{V} f_j(V) dV \alpha_j, \quad (17)$$

где P_j – вероятностная доля выноса j-го компонента воздушным потоком со скоростью V; α_j – доля (безразмерная) j-го компонента во фракции семян подсолнечника поступающей в пневмоканал; $V_{j\min}$ – минимальная критическая скорость j-го компонента.

Приняв гипотезу о нормальном законе распределения плотностей вероятностей $f_i(V)$, преобразуем выражение (17)

$$P_j = \sum_j \left[\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_{jV}}} \int_{V_{j\min}}^{V} e^{\frac{(V-mjv)^2}{2\sigma_{jv}^2}} dV \right] \alpha_j \ . \quad (18)$$

Для решения выражения (18) используем функцию Лапласа [5]:

$$P_j = \sum_j P_j \alpha_j = \sum_j \left[\Phi_{oj} \underbrace{\left(\frac{V_{j\min} - m_{jV}}{\sigma_{jV}} \right)}_{z_1} - \Phi_{0j} \underbrace{\left(\frac{V - m_{jV}}{\sigma_{jV}} \right)}_{z_2} \right] \alpha_j = 0,02 \cdot \quad (19)$$

Используя метод интераций, задаваясь пошагово различными величинами рабочей скорости воздушного потока в пневмоканале $V > V_{j\min}$, из выражения (19) считаем, используя статистические таблицы [5], величины $\Phi_{oj}(z_1)$, $\Phi_{oj}(z_2)$, при известных долях α_j j-х семян подсолнечника, подаваемого в пневмоканал, определяем величину V, обеспечивающую условие (19).

Установлено, что расчетная допустимая рабочая скорость воздушного потока во втором пневмоканале V – 4,8 м/с.

С учетом небольших подач семян подсолнечника в вертикальный пневмоканал на этом этапе исследований не рассматривалось изменение скорости воздушного потока в межсеменном пространстве (формула Дюпуи) [4].

Исходные данные для расчета траекторий движения компонентов и результаты расчетов на ЭВМ сведены в табл. 2 и приведены на рис. 5, 7.

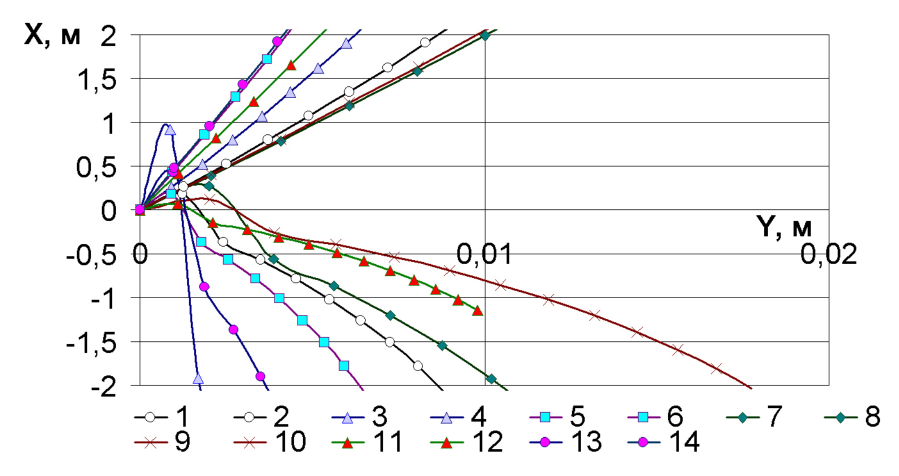


Рис. 5. Траектории перемещения j-ых компонентов в воздушном потоке пневмоканала при их сходе с решета: 1, 2 – стебли, $V_к$ = 4,43-7,23 м/с; 3, 4 – корзинки, $V_к$ = 3,61-7,23 м/с; 5, 6 – оголенные семена, $V_к$ = 4,43-9,56 м/с; 7, 8 – семена подсолнечника толщиной < 3,2 мм, $V_к$ = 4,26-9,14 м/с; 9, 10 – семена подсолнечника толщиной 3,2-3,6 мм, $V_к$ = 4,56-9,28 м/с; 11, 12– семена подсолнечника толщиной 3,6-4,0 мм, $V_к$ = 4,7-9,35 м/с; 13, 14– семена подсолнечника толщиной > 4.0 мм, $V_к$ = 4,04-10,14 м/с

Таблица 2

Исходные данные и показатели перемещения компонентов семян подсолнечника в воздушном потоке пневмоканала при их сходе с решета

№ п/п	Время перемещения компонентов в пневмоканале, с	Компоненты, критические скорости, м/с											
		Стебли				Корзинки				Оголенные семена			
		4,43		7,23		3,61		7,23		4,43		9,56	
		Коэффициенты, м$^{-1}$											
		0,49936		0,18748		0,75190		0,18748		0,49936		0,10723	
		Скорости ввода компонентов в пневмоканал, м/с											
		0,05179				0,03730				0,03809		0,03809	
		Величины перемещения компонентов в воздушном потоке, м											
		x	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*	*x*	*y*
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,025	0,1816	0,0012	0,2627	0,0013	0,9171	0,0009	0,2627	0,0009	0,1814	0,0009	0,4277	0,0009
3	0,050	-0,3736	0,0024	0,5284	0,0025	-1,9208	0,0017	0,5285	0,0018	-0,3732	0,0018	0,8568	0,0019
4	0,075	-0,5767	0,0035	0,7972	0,0037	-3,0195	0,0024	0,7974	0,0027	-0,5759	0,0026	1,2873	0,0028
5	0,10	-0,7915	0,0045	1,0693	0,0049	-4,2290	0,0031	1,0694	0,0035	-0,7905	0,0033	1,7192	0,0037
6	0,125	-1,0189	0,0055	1,3446	0,0061	-5,5415	0,0037	1,3447	0,0044	-1,0175	0,0041	2,1524	0,0046
7	0,150	-1,2596	0,0064	1,6232	0,0072	-6,9867	0,0042	1,6234	0,0052	-1,2579	0,0047	2,5871	0,0055
8	0,175	-1,5146	0,0073	1,9052	0,0083	-8,5715	0,0047	1,9055	0,0060	-1,5125	0,0054	3,0233	0,0063
9	0,20	-1,7847	0,0081	2,1908	0,0094	-10,3096	0,0052	2,1911	0,0068	-1,7823	0,0059	3,4609	0,0072
10	0,225	-2,0710	0,0088	2,4799	0,0104	-12,2166	0,0056	2,4803	0,0075	-2,0682	0,0065	3,9000	0,0080
11	0,250	-2,3746	0,0095	2,7728	0,0114	-14,3094	0,0060	2,7732	0,0082	-2,3713	0,0070	4,3406	0,0088
12	0,275	-2,6964	0,0102	3,0694	0,0124	-16,6066	0,0063	3,0698	0,0090	-2,6928	0,0075	4,7828	0,0097
13	0,30	-3,0379	0,0108	3,3698	0,0134	-19,1288	0,0066	3,3703	0,0097	-3,0338	0,0079	5,2260	0,0105

Траектории компонентов, подлежащих частичному выделению в пневмоканале (стебли, корзинки, оголенные семена, семена подсолнечника с малыми критическими скоростями) пересекают линию 0 – *Y* и выносятся вверх (см. табл. 2 и рис. 5) на малом участке 0–3 мм. Траектории этих компонентов пересекаются в рабочей зоне пневмоканала под различными углами δ. При величине $\delta \geq 90^\circ$ с высокой вероятностью можно считать, что эти компоненты, сталкиваясь с противоположной от точки ввода в пневмоканал его стенкой, перемещаются вверх (-*x*) и «улетают» в отстойную камеру машины. Расчетным путем установлено, что в этом случае в пневмоканале выделяются компоненты, траектории которых совпадают с линией 0 – *Y* с критическими скоростями до 4,94 м/с. Компоненты с большими критическими скоростями перемещаются в пневмоканале вниз (+*x*).

Анализ показывает, что с учетом малых углов α и скоростей C_{0j} (см. рис. 4) процесс разделения компонентов в воздушном потоке не рационален.

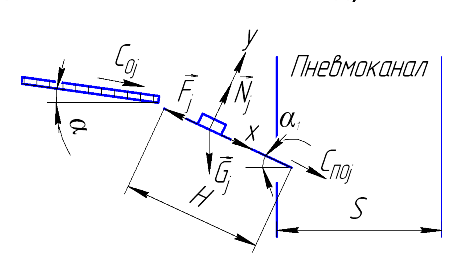


Рис. 6. Схема подач *j*-го компонента в пневмоканал по скатной доске

Одним из возможных вариантов изменения направления и увеличения скорости C_{0j} ввода *j*-ых компонентов в пневмоканал можно считать установку неподвижной скатной доски у торца подающего устройства (решета) (рис. 6) с рекомендуемым углом $\alpha_1 = 40^\circ$ [4].

Дифференциальное уравнение движения *j*-го компонента по скатной доске имеет вид

$$m\ddot{x} = G\left(\sin\alpha_1 - f\cos\alpha_1\right), \qquad m\ddot{y} = N - G\cos\alpha_1. \quad (20)$$

Проинтегрировав дважды первое уравнение из системы (20), получим для начальных условий при t=0, x_0=0 м, $\dot{x}_0 = C_{0j}$:

$$x = H = \frac{gt^2}{2}\left(\sin\alpha_1 - f\cos\alpha_1\right) + 2t \quad , \tag{21}$$

$$\dot{x} = gt\left(\sin\alpha_1 - f\cos\alpha_1\right) + C_{0j} \; . \tag{22}$$

Задаваясь длиной H и углом α_1 скатной доски, зная величину средней скорости выхода j-го компонента с торца решет, из выражения (21) определим время перемещения j-го компонента по скатной доске

$$t_{1,2} = \frac{-\dfrac{4}{g\left(\sin\alpha_1 - f\cos\alpha_1\right)} \pm \sqrt{\left[\dfrac{4}{g\left(\sin\alpha_1 - f\cos\alpha_1\right)}\right]^2 + 4\dfrac{2H}{g\left(\sin\alpha_1 - f\cos\alpha_1\right)}}}{2}, \tag{23}$$

а из выражения (22) скорость ввода j-го компонента в пневмоканал.

Расчетные величины скоростей $C_{п0j}$, для рассматриваемых условий определены.

Установлено, что для условий ввода компонентов с «гладкой» (f = 0) скатной доской длина участка разделения компонентов в пневмоканале выросла до 11 мм, при этом доля выделяемых в отстойную камеру компонентов возросла до величины их критических скоростей 4,96 м/с (рис. 7).

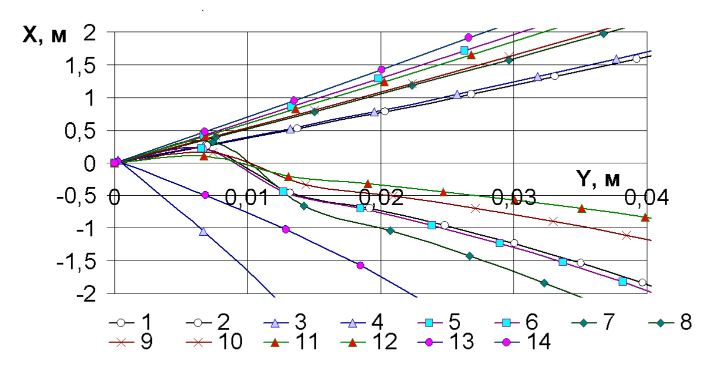


Рис. 7. Траектории перемещения j-ых компонентов в воздушном потоке пневмоканала при их сходе со скатной доски (α_1 = 40º, H = 0,10 м, f = 0): 1, 2 – стебли, $V_к$ = 4,43-7,23 м/с; 3, 4 – корзинки, $V_к$ = 3,61-7,23 м/с; 5, 6 – оголенные семена, $V_к$ = 4,43-9,56 м/с; 7, 8 – семена подсолнечника толщиной менее 3,2 мм, $V_к$ = 4,26-9,14 м/с; 9, 10 – семена подсолнечника толщиной 3,2-3,6 мм, $V_к$ = 4,56-9,28 м/с; 11, 12– семена подсолнечника толщиной 3,6-4,0 мм, $V_к$ = 4,7-9,35 м/с; 13, 14– семена подсолнечника толщиной боле 4,0 мм, $V_к$ = 4,04-10,14 м/с

Результаты исследований. Используя теорию потока тел на колеблющемся плоском сепараторе и результаты специальных стендовых экспериментов оценены величины средних скоростей $C_{0j} = V_{0j}$ ввода j-ых компонентов в вертикальный пневмоканал.

Можно принять величину C_{0j} для стеблей – 0,0518 м/с; корзинок – 0,0373 м/с; оголенных семян – 0,0381 м/с; семян подсолнечника толщиной < 3,2 мм – 0,0835 м/с, 3,2-3,6 мм – 0,0835 м/с, 3,6-4,0 мм – 0,0453 м/с, > 4,0 мм – 0,0410 м/с.

Установлено, что из-за малого угла ввода α_0 и малых скоростей C_{0j} ввода компонентов с решета процесс их разделения в пневмоканале происходит на коротком участке 0–3 мм, при этом выделяются компоненты с критической скоростью до 4,94 м/с. Короткий участок глубины пневмоканала, на котором происходит процесс сепарации гетерогенных компонентов, приводит к их стохастическим столкновениям, ухудшает сепарацию, следовательно, не рационален.

Установлено, что один из возможных вариантов изменения направления и увеличения скорости ввода j-ых компонентов в пневмоканал – установка неподвижной скатной доски у торца падающего устройства (решета) с рекомендуемым углом $\alpha_1 = 40^\circ$.

Выявлено, что при длине скатной доски H = 0,07 и $\alpha_1 = 40^\circ$ величины скоростей ввода компонентов в пневмоканал возросли, по сравнению с эталоном, в 2,43–4,21 раз. При H = 0,10 м

и «гладкой» ($f = 0$) поверхности скатной доски скорости ввода компонентов в пневмоканал увеличиваются в 4,77–9,44 раз, при этом увеличивается длина участка глубины пневмоканала, на котором происходит процесс их пневмосепарации, соответственно 0–3 мм, 0–5,5 мм, 0–6,9 мм и 0–11 мм, доля выделяемых в пневмоканале компонентов возрастает до величин их критических скоростей 4,94 м/с, 4,95 м/с, 4,96 м/с соответственно.

Выводы. Математическое моделирование процессов перемещения различных компонентов гетерогенной сыпучей среды (семян подсолнечника) по решетному ярусу и их ввод в пневмосепаратор воздушно-решетной зерноочистительной машины показали неэффективность процесса их пневмосепарации. Определено, что повышение эффективности пневмосепарации этих компонентов, а, следовательно, рост эффективности процесса очистки семян подсолнечника всей воздушно-решетной зерноочистительной машиной возможен при их рациональном вводе в пневмоканал.

Библиографический список

1. Ермольев Ю.И. Интенсификация технологических операций в воздушно-решетных зерноочистительных машинах / Ю.И. Ермольев. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 1998. – 496 с.
2. Ермольев Ю.И. Проектирование технологических процессов воздушно-решетных и решетных зерноочистительных машин / Ю.И. Ермольев, А.В. Бутовченко. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2010. – 638 с.
3. Литвинов А.И. Основные принципы теории движения потока тел и решение на их основе различных задач земледельческой механики: дис. … д-ра техн. наук: 05.20.01 / А.И. Литвинов. – Ростов н/Д, 1979. – 365 с.
4. Матвеев А.С. Теоретический анализ разделения зерновой смеси восходящим воздушным потоком воздуха / А.С. Матвеев // Труды ВИМ. – 1964. – Т. 36. – С. 286–295.
5. Корн Г. Справочник по математике для научных сотрудников и инженеров // Г. Корн, Т. Корн. – М.: Наука, 1973.

Материал поступил в редакцию 26.01.11.

References

1. Ermol'ev Y.I. Intensifikaciya tehnologicheskih operacii v vozdushno-reshetnyh zernoochistitel'nyh mashinah / Y.I. Ermol'ev. – Rostov n/D: Izdatel'skii centr DGTU, 1998. – 496 s. – In Russian.
2. Ermol'ev Y.I. Proektirovanie tehnologicheskih processov vozdushno-reshetnyh i reshetnyh zernoochistitel'nyh mashin / Y.I. Ermol'ev, A.V. Butovchenko. – Rostov n/D: Izdatel'skii centr DGTU, 2010. – 638 s. – In Russian.
3. Litvinov A.I. Osnovnye principy teorii dvijeniya potoka tel i reshenie na ih osnove razlichnyh zadach zemledel'cheskoi mehaniki: dis. … d-ra tehn. nauk: 05.20.01 / A.I. Litvinov. – Rostov n/D, 1979. – 365 s. – In Russian.
4. Matveev A.S. Teoreticheskii analiz razdeleniya zernovoi smesi voshodyaschim vozdushnym potokom vozduha / A.S. Matveev // Trudy VIM. – 1964. – T. 36. – S. 286–295. – In Russian.
5. Korn G. Spravochnik po matematike dlya nauchnyh sotrudnikov i injenerov // G. Korn, T. Korn. – M.: Nauka, 1973. – In Russian.

ASSESSMENT OF OPERATION BASIC TRENDS OF SCREEN TIER-PNEUMOSEPARATOR OF AIR-AND-SCREEN CLEANER SUBSYSTEMS

Y.I. ERMOLYEV
(Don State Technical University),
V.D. SHAFOROSTOV
(V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute for Oil Plants),
A.V. BUTOVCHENKO
(Don State Technical University),
I.E. PRIPOROV
(V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute for Oil Plants)

A multivariate analysis of the sunflower seeds separation in the screen tier-pneumoseparator air-and-screen cleaner subsystems is offered. Growth paths of the air separation efficiency are revealed.

Keywords: *screen module, vertical pneumatic duct, sunflower seeds, displacement velocity in pneumatic duct, multivariate analysis.*

УДК 519.711.3: 539.3

ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ВИБРОДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОХОДЯЩЕГО ПОДВИЖНОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО СОСТАВА

А.Б. СУВОРОВ
(Донской государственный технический университет),
Т.В. СУВОРОВА, С.А. УСОШИН
(Ростовский государственный университет путей сообщения)

Описывается способ решения одной из задач вибродиагностики: определение интегральных параметров проходящего подвижного состава (момент времени прохождения контрольной точки железнодорожного пути, номер пути, тип локомотива, тип вагонов, скорость подвижного состава, количество вагонов).
Ключевые слова: *вибродиагностика, параметры проходящего подвижного состава.*

Введение. Экспериментальными методами исследования и неразрушающего контроля сложных инженерных сооружений различного назначения являются методы вибрационной диагностики, которые стали широко применяться с развитием радиоэлектронных устройств и методологий анализа вибрации. Их практическая реализация сопровождалась низкой эффективностью аналоговых измерительных систем и резко ограниченными возможностями обработки данных эксперимента. Переход на цифровые измерительные системы с использованием компьютерных технологий регистрации измерений и обработки данных сделал доступным проведение сложных видов анализа таких систем не только учеными, но и инженерами-эксплуатационниками.

Использование метода вибродиагностики на железнодорожном транспорте. Проблемы мониторинга, диагностики и прогнозирования состояния современных железнодорожных магистралей и придорожных инженерных сооружений являются крайне сложными и требуют развития как теоретических методов, так и натурных экспериментальных исследований, выработки критериев, характеризующих рабочее состояние, зарождение и развитие дефектов, предшествующих нарушению нормальной работоспособности. Каждая конкретная проблема является многоплановой, требующей для эффективного решения использования достижений нескольких научных направлений, решения целого класса модельных задач теории упругости, вычислительной математики, математического моделирования вибрационных процессов, инженерной сейсмологии и др. [1]. При этом железнодорожная магистраль моделируется системой «Верхнее строение пути – земляное полотно – прилегающее многослойное основание», на конструктивно значимые точки которой прикладываются различные виды динамических воздействий: ударное, моногармоническое, поездная нагрузка. Современным инструментом вибродиагностики такой системы является компьютеризированный виброизмерительный комплекс со специализированным программным обеспечением для регистрации, обработки и визуализации данных (рис. 1).

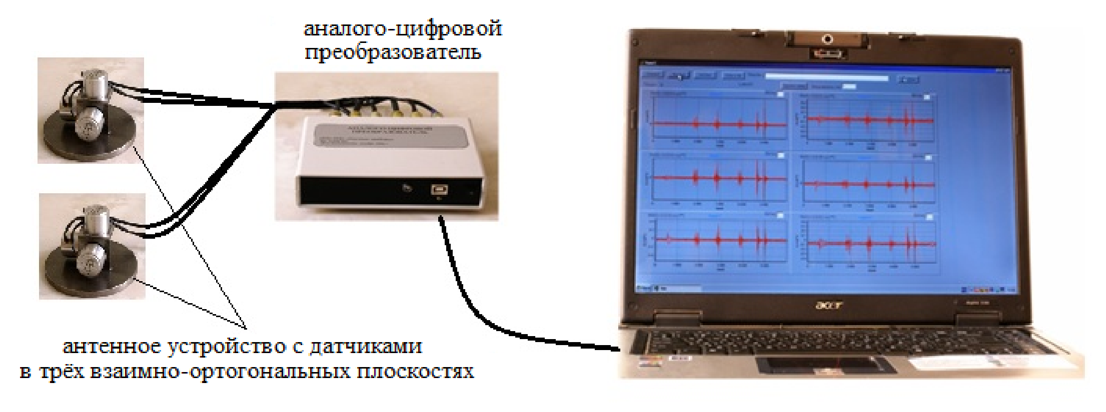


Рис. 1. Компьютеризированный виброизмерительный комплекс

В состав комплекса, как правило, включают различные механические системы для нормированных динамических нагружений исследуемой системы. К оборудованию комплекса предъявляются самые жесткие требования, например, полоса частот в диапазоне 0,1–500 Гц, чувствительность не менее 200 мВ$\cdot$м$^{-1}$ $\cdot$с^{2}, динамический диапазон входных сигналов не менее 90 дб. В качестве датчиков в большинстве случаев используются пьезоакселерометры. Этот выбор обусловлен линейной зависимостью измеряемых значений ускорений волнового поля, возбуждаемого в системе, значению величины силового воздействия (удар, вибрация, природные и техногенные волны).

В таких датчиках электрический заряд на выходе пропорционален действующим на датчик возмущениям, а основными потребительскими характеристиками являются рабочий диапазон частот, коэффициент преобразования, динамический диапазон входных сигналов. Аппаратно-программное обеспечение вычислительной системы должно обеспечивать расширенные возможности анализа полученных данных – амплитудный, спектральный, корелляционный, статистический, вейвлет-анализ [2, 3]. При этом особое внимание уделяется вопросам, связанным с корректным преобразованием физических изменений волнового поля в цифровой сигнал, сохраняемый на жестком диске ПК.

Замеры производят в конструктивно значимых точках [3, 4], при этом в качестве диагностической информации, как правило, используются следующие параметры:

– частоты собственных форм колебаний объекта и его структурных компонентов;

– характерные значения амплитудно-временных характеристик откликов на разные виды динамических воздействий;

– характерные значения спектров относительных амплитуд и спектров мощности откликов;

– характерные значения автокорреляционных характеристик откликов;

– передаточные функции;

– изменение динамического коэффициента.

В настоящей статье предлагается решение одной из задач практического использования вибродиагностики – определение интегральных параметров проходящего подвижного состава. Метод решения этой задачи защищен патентом авторов [5]. Под интегральными параметрами проходящего подвижного состава понимаются моменты времени начала и конца прохождения фиксированной контрольной точки железнодорожного пути подвижным составом, путь (номер пути) прохождения подвижного состава, тип подвижного состава (товарный, пассажирский, дрезинотяговый, моторвагонный), тип локомотива, тип вагонов, скорость подвижного состава, количество вагонов.

При движении железнодорожного состава динамические усилия, вызываемые прохождением каждой колесной тележкой подвижного состава, через элементы рельсошпальной решетки передаются балластной призме и распространяются в ее теле в виде перемещений, образующих волновое поле. Основные характеристики распространения волновых полей в гомогенных грунтах практически совпадают с законами распространения колебаний в вязкоупругих, гетерогенных средах. При этом каждая шпала железнодорожного пути передает основанию периодические колебания, закон изменения которых соответствует временному закону приложения нагрузки. Как показывает аналитико-численный анализ модельной задачи [1], возбуждаемые волновые поля несут в себе информацию, с одной стороны, об интегральных параметрах проходящего подвижного состава, а с другой, о параметрах балластной призмы и подстилающей грунтовой среды. Теоретические результаты подтверждаются натурными экспериментами. В ближней зоне, зоне балластной призмы, наиболее полно проявляются сигналы отклика, характеризующие параметры проходящего подвижного состава. Пьезоакселерометры, используемые в качестве датчиков волновых полей, устанавливаются на поверхности тела балластной призмы с обеих сторон пути посредством специальных конструкций – антенных устройств (рис. 2).

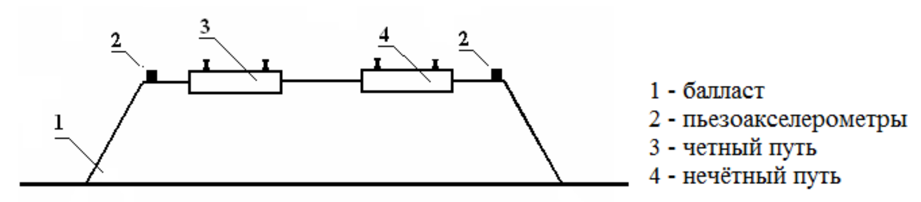


Рис. 2. Схема расположения пьезоакселерометров

Назначение антенных устройств состоит в амплитудно-частотном согласовании конструкции датчика с телом балластной призмы, тем самым обеспечивается корректность преобразования физических изменений во времени волнового поля в точке замера в цифровой сигнал. Определение способа установки антенных устройств и оптимального положения относительно рельса пути производилось с учетом следующих факторов. С одной стороны, балласт является низкочастотным фильтром, и уменьшение высокочастотных составляющих в спектре сигнала ухудшает точность расчета временных соотношений анализируемого сигнала, а с другой стороны, в непосредственной близости от рельса возможны нелинейные процессы, искажающие полезные сигналы. Таким образом, подбор оптимального расстояния установки антенного устройства от ближайшего рельса производится на основе эксперимента и зависит от чувствительности пьезоакселерометров и конструкции антенного устройства.

Запуск программы регистрации и расчета временных соотношений может осуществляться оператором либо автоматически при приближении подвижного состава с учетом временной синхронизации всех процессов. Результаты обработки в виде интегральных параметров подвижного состава могут передаваться в режиме реального времени в автоматизированную систему диспетчерского центра и сохраняться в базе данных проходящих данную точку пути составов. На рис. 3 представлена амплитудно-временная характеристика (АВХ) отклика вертикальной компоненты виброускорений волнового поля отклика при проходе контрольной точки пассажирским поездом. Для иллюстрации способа определения интегральных параметров проходящего подвижного состава на рис. 4 представлена АВХ вырезки локомотива и первых двух вагонов поезда и соответствующие временные соотношения, сформированные на основе спектров силовых воздействий.

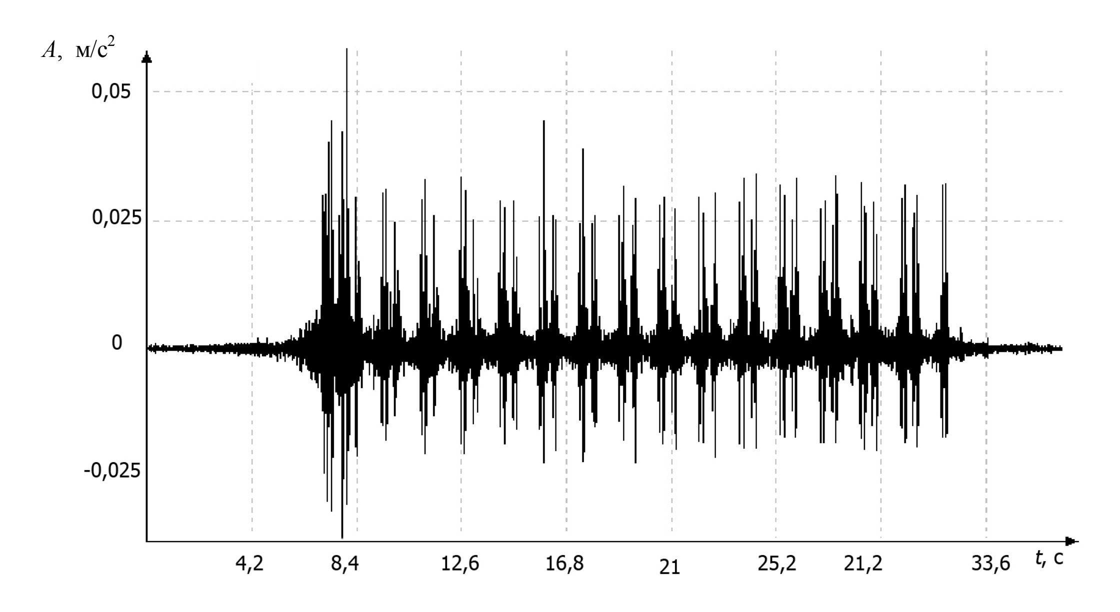


Рис. 3. АВХ отклика вертикальной компоненты виброускорений при проходе железнодорожного состава

Предлагаемый для достижения технический результат: получение временных соотношений и спектров силовых воздействий, определяющих интегральные параметры проходящего по железнодорожному пути подвижного состава, реализуется в несколько этапов. Первый этап обработки АВХ, полученных временных реализаций прохода подвижного состава контрольной точки, заключается в формировании последовательности значений временных отрезков, которые с высокой точностью определяют соотношения расстояний между осями колесных пар локомотивных и вагонных тележек проходящего поездного состава. Второй этап – в последовательном сравнении полученных значений межосевых расстояний с межосевыми расстояниями, заложенными в базу данных вычислительной системы, которые соответствуют определенным типам вагонов и локомотивов. Очевидно, что предварительно необходимо сформировать базу межосевых расстоя-

ний колесных тележек для разных типов вагонов и локомотивов. Результатом последовательного сравнения характерных временных соотношений каждой единицы поездного состава является идентификация конкретного типа локомотива и конкретного типа каждого вагона подвижного состава. Заданный порядок сравнения полученных межосевых расстояний каждой единицы поездного состава определяется программным алгоритмом обработки.

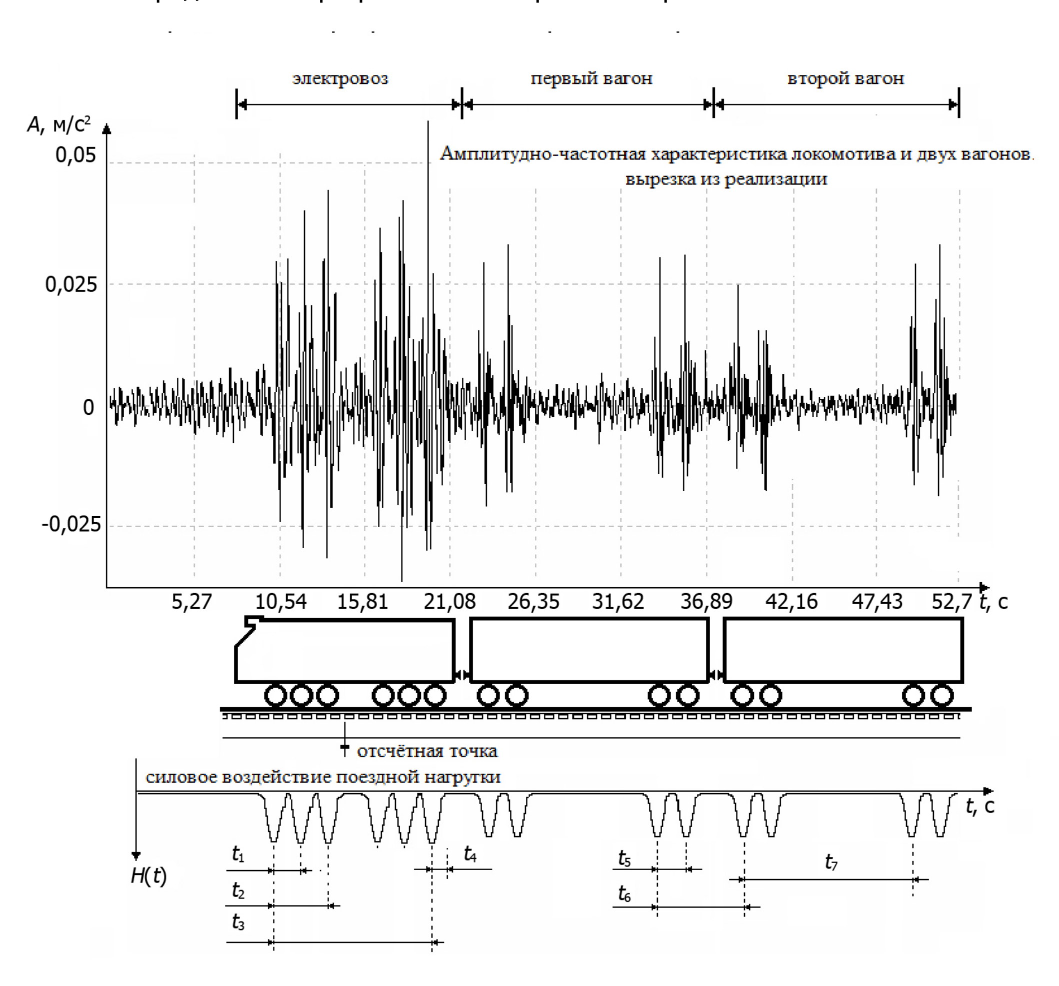


Рис. 4. Принцип формирования временных отрезков
между осями колесных пар локомотивных и вагонных тележек

Для улучшения точности измерения значений временных отрезков и соответственно точности идентификации каждой единицы подвижного состава пьезоакселерометры устанавливаются на антенном устройстве в трех взаимно-ортогональных плоскостях, а результаты обработки впоследствии усредняются. Для исключения наложения сигналов и резкого ухудшения результатов при одновременном проходе составов по обоим путям устанавливают две контрольные точки на расстоянии, исключающем такой проход поездов по встречным направлениям. Значительное расширение возможностей по идентификации каждой единицы подвижного состава обеспечивается за счет обработки нормированных частотных спектров каждой конкретной единицы проходящего подвижного состава и последующего сравнения по заданному алгоритму с базой данных нормированных частотных спектров этих же единиц. При этом дополнительно обеспечивается возможность автоматической идентификации конкретных номеров вагонов и локомотива, а также оценка загрузки каждого вагона.

Заключение. Таким образом, на основе предложенного авторами метода возможно создание полноценной информационной автоматической системы контроля каждого поездного состава по маршруту следования.

Библиографический список

1. Колесников В.И. Моделирование динамического поведения системы «Верхнее строение железнодорожного пути – слоистая грунтовая среда» / В.И. Колесников, Т.В. Суворова. – М.: ВИНИТИ РАН, 2003. – 232 с.

2. Марпл С.Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения / С.Л. Марпл. – М., 1990. – 584 с.

3. Коншин Г.Г. Вибросейсмическая диагностика эксплуатируемого земляного полотна / Г.Г. Коншин. – М.: Транспорт, 1994. – 216 с.

4. Суворов А. Б. Исследование волновых полей, генерируемых в грунте движением состава по железнодорожной магистрали / А.Б. Суворов, Т.В. Суворова // Изв. вузов. Сев.-Кав. регион. Техн. науки. – 2001. – № 4. – С. 70–75.

5. Пат. 2380260 Российская Федерация, МПК[11] 2 380 260 С2. Способ контроля интегральных параметров проходящего по железнодорожному пути подвижного состава / А.Б. Суворов [и др.]; зарег. 2.7.2010. – УДК 519.711.3:539.3.

6. Бурау Н.И. Анализ современных методов обработки акустических сигналов для использования в задачах виброакустической диагностики / Н.И. Бурау, П.И. Марчук, А.Н. Тяпченко // Акустичний вісник. – 2001. – № 4. – С. 3–10.

Материал поступил в редакцию 02.02.11.

References

1. Kolesnikov V.I. Modelirovanie dinamicheskogo povedeniya sistemy «Verhnee stroenie jeleznodorojnogo puti – sloistaya gruntovaya sreda» / V.I. Kolesnikov, T.V. Suvorova. – M.: VINITI RAN, 2003. – 232 s. – In Russian.

2. Marpl S.L. Cifrovoi spektral'nyi analiz i ego prilojeniya / S.L. Marpl. – M., 1990. – 584 s. – In Russian.

3. Konshin G.G. Vibroseismicheskaya diagnostika ekspluatiruemogo zemlyanogo polotna / G.G. Konshin. – M.: Transport, 1994. – 216 s. – In Russian.

4. Suvorov A.B. Issledovanie volnovyh polei, generiruemyh v grunte dvijeniem sostava po jeleznodorojnoi magistrali / A.B. Suvorov, T.V. Suvorova // Izv. vuzov. Sev.-Kav. region. Tehn. nauki. – 2001. – № 4. – S. 70–75. – In Russian.

5. Pat. 2380260 Rossiiskaya Federaciya, MPK11 2 380 260 S2. Sposob kontrolya integral'nyh parametrov prohodyaschego po jeleznodorojnomu puti podvijnogo sostava / A.B. Suvorov [i dr.]; zareg. 2.7.2010. – UDK 519.711.3:539.3. – In Russian.

6. Burau N.I. Analiz sovremennyh metodov obrabotki akusticheskih signalov dlya ispol'zovaniya v zadachah vibroakusticheskoi diagnostiki / N.I. Burau, P.I. Marchuk, A.N. Tyapchenko // Akustychnyi visnyk. – 2001. – № 4. – S. 3–10. – In Russian.

PRACTICAL USE OF VIBRATION DIAGNOSTICS METHODS FOR DETERMINATION OF ROLLING STOCK INTEGRATED PARAMETERS

A.B. SUVOROV
(Don State Technical University),
T.V. SUVOROVA, S.A. USOSHIN
(Rostov State Transport University)

The procedure of one of the vibration diagnostics problems is described: determination of the integrated parameters of the moving train (time of passing the railway checkpoint, rail number, type of locomotive, type of cars, speed of the rolling stock, number of cars).
Keywords: *vibration diagnostics, parameters of passing rolling stock.*

УДК 621.923–752

ИЗУЧЕНИЕ МИКРО/НАНОПРОФИЛЯ ВИБРАЦИОННОГО МЕХАНОХИМИЧЕСКОГО ЦИНКОВОГО ПОКРЫТИЯ

А.П. БАБИЧЕВ, В.В. ИВАНОВ, С.Н. ХУДОЛЕЙ
(Донской государственный технический университет)

Представлены исследования структуры микро/нанорельефа вибрационного механохимического цинкового покрытия (ВиМХЦ).
Ключевые слова: *вибрационная обработка, механохимия, цинковые покрытия.*

Введение. Физико-химические свойства цинка, относительно простые технологии и оборудование для нанесения покрытия позволяют успешно применять его для защиты от коррозии. Цинковое покрытие эффективно до тех пор, пока оно не исчезнет полностью. Более того, практическая возможность корродирования самого цинка также постепенно устраняется благодаря образованию защитной пленки из его окислов. Недостатком цинкового покрытия является невысокая механическая прочность и слабая сопротивляемость действию кислот.

Цинкование в процессе вибрационной механохимической обработки. Применяется для деталей из конструкционных углеродистых и легированных сталей. Оборудованием могут служить серийно выпускаемые вибрационные станки с прямоугольными и кольцевыми рабочими камерами. В качестве рабочей среды используются стеклянные, фарфоровые шарики диаметром 2–8 мм, порошок цинка (марки ПЦ-2) и химические активаторы. Процесс покрытия осуществляется в технологической жидкости. Толщина цинкового покрытия – до 10 мкм, и в сравнении с традиционным гальваническим цинкованием оно отличается: малой энергоемкостью технологии, экологической чистотой, отсутствием наводораживания поверхности, хорошими физико-механическими и эксплуатационными свойствами поверхности (низкой шероховатостью, коррозионной стойкостью) [1].

Комбинированный процесс ВиМХЦ можно рассматривать как совокупность взаимосвязанного воздействия механических, химических и механохимических факторов.

На процесс ВиМХЦ влияют режимы обработки, частота и амплитуда колебаний, состав и характеристика рабочей среды, объемное соотношение рабочей среды и деталей, конструктивные соотношения обрабатываемых деталей и рабочей камеры. Толщина покрытия в этом случае определяется разностью скоростей формирования покрытия и сопутствующего съема металла. В свою очередь, формирование покрытия также определяется механическими факторами. Это подтверждается тем, что без вибрационного воздействия, только химическим путем, цинковое покрытие в тех же условиях будет минимальным [2, 3].

Исследование формирования вибрационного механохимического цинкового покрытия осуществлялось на аналитическом автоэмиссионном электронном микроскопе Zeiss SUPRA 25, микропрофиля поверхности – на сканирующем зондовом микроскопе Nanoeducator (NT-MDT), а нанопрофиля – на туннельном микроскопе PHYWE. Исследование проводили на образцах стали 45. Для установления механизма формирования покрытия его наносили на каждый образец за определенный интервал времени.

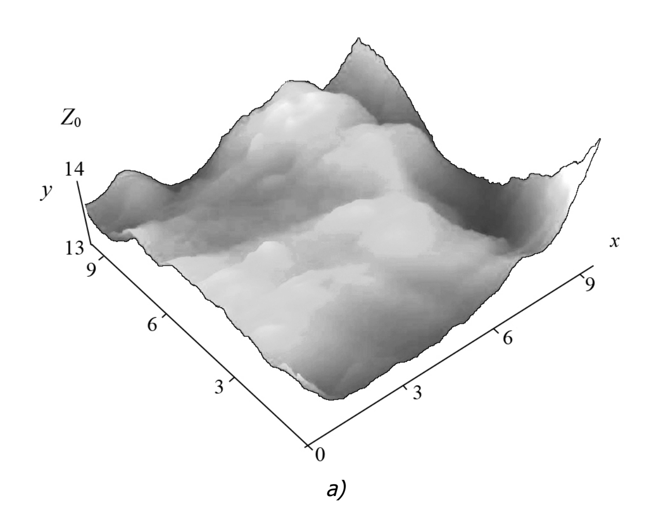
Исследования проводились на базе межкафедрального ресурсного центра коллективного пользования (МРЦКП) ДГТУ.

Изучение кинетики формирования цинкового покрытия механохимическим способом в условиях вибрационной обработки показало, что процесс начинается с пластической деформации поверхности и активации поверхности за счет химического и механического воздействия. На этом этапе происходит подготовка поверхности, удаляются окислы, активируются частицы цинкового порошка. При дальнейшей обработке на стали образуется тонкий слой цинкового покрытия [3].

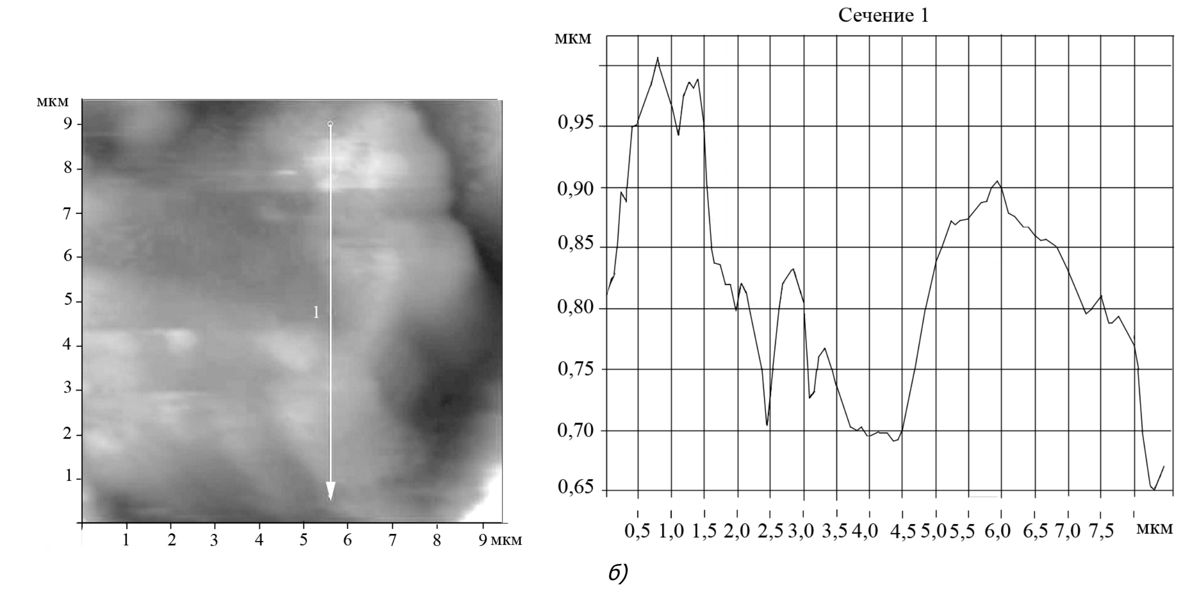
За счет механического воздействия ударов фарфоровых шаров и воздействия анионов хлора формируется активированная поверхность обрабатываемых деталей. Одновременно происходит пластическая деформация, которая приводит к изменению микро/нанорельефа. Фарфоро-

вые шары активируют поверхность металла таким образом, что гидратированные ионы цинка проникают в углубления – микровпадины, где впоследствии происходит активация и реакция взаимодействия гидратной оболочки цинка с поверхностью металла. На этой стадии происходит максимальная деформация микровыступов. Толщина цинковой суспензии на поверхности обрабатываемого металла увеличивается и играет демпфирующую роль, снижая ударное воздействие фарфоровых шаров. При дальнейшем механическом воздействии уменьшается высота микровыступов, в результате возникает волнообразный микрорельеф.

Для исследований микрорельефа поверхности использован сканирующий зондовый микроскоп Nanoeducator (NT-MDT) (рис. 1,*а,б*).



а)



б)

Рис. 1. Поверхность (*а*) и микрорельеф исходной поверхности (*б*) стали 45

Анализируя результаты исследования профиля ВиМХЦ покрытия до и после нанесения, можно отметить, что 3D модель (рис. 1,*а*) исходного образца не имеет экстремальных выступов более чем 1 мкм; профилограмма (сечение) поверхности в диапазоне 0,5–2 мкм по оси *X* (рис. 1,*б*) имеет ярко выраженные острые пики с перепадом 0,7–0,95 мкм.
а наноуровне поверхность исходного образца (рис. 2,*а*) имеет ярко выраженный террасообразный пологий рельеф с отклонением 2,1–2,2 нм. Такой рельеф характерен для механического полиро-

вания войлочными кругами. Профилограмма (рис. 2,*б*) имеет острые выступы по всей длине и впадины с острыми краями в диапазоне от 100 до 200 нм по оси *X*.

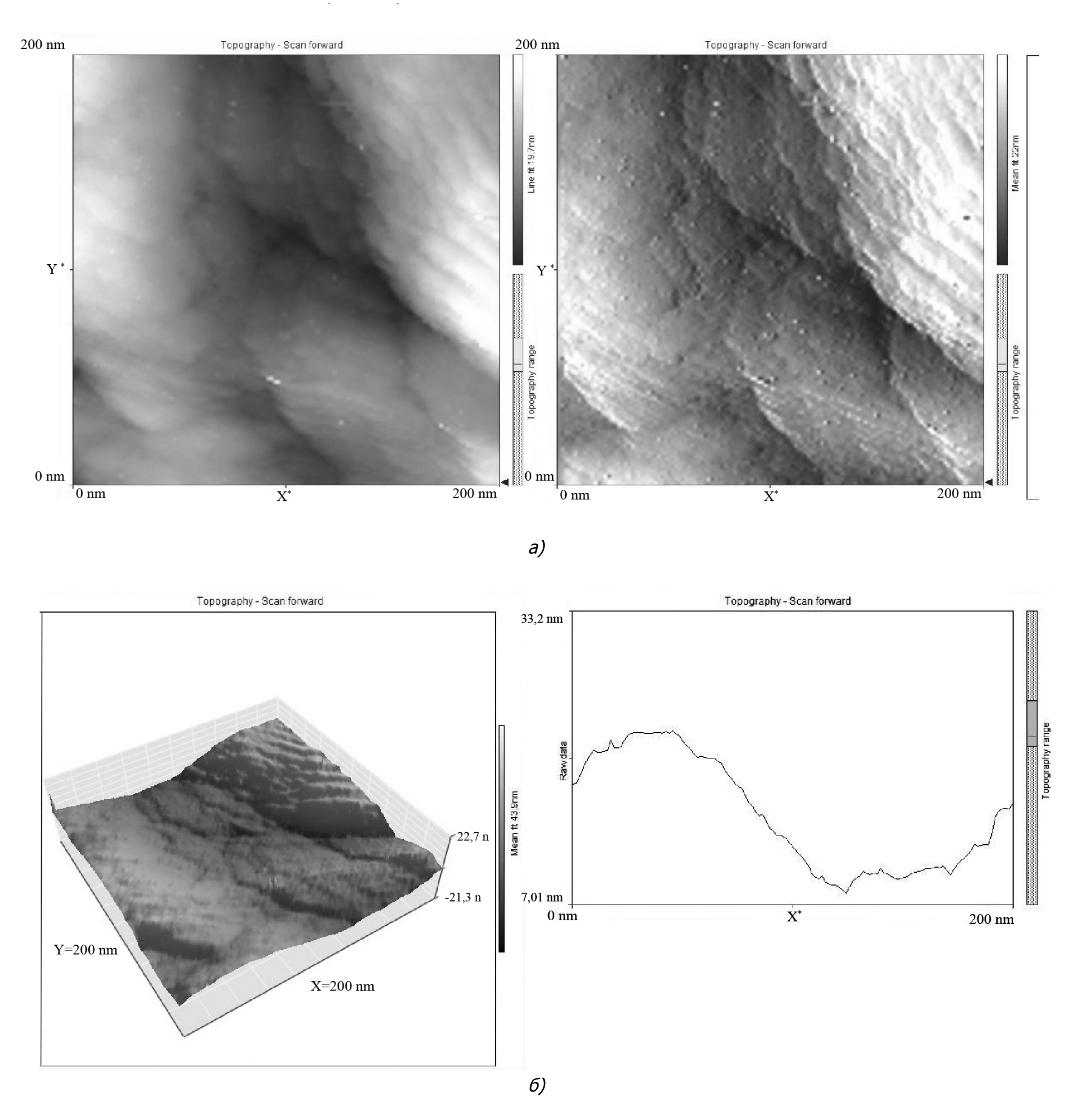
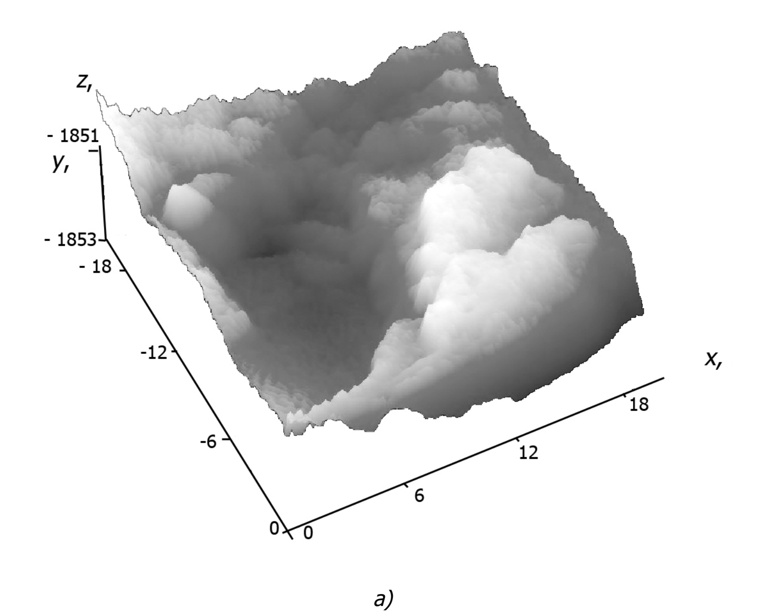
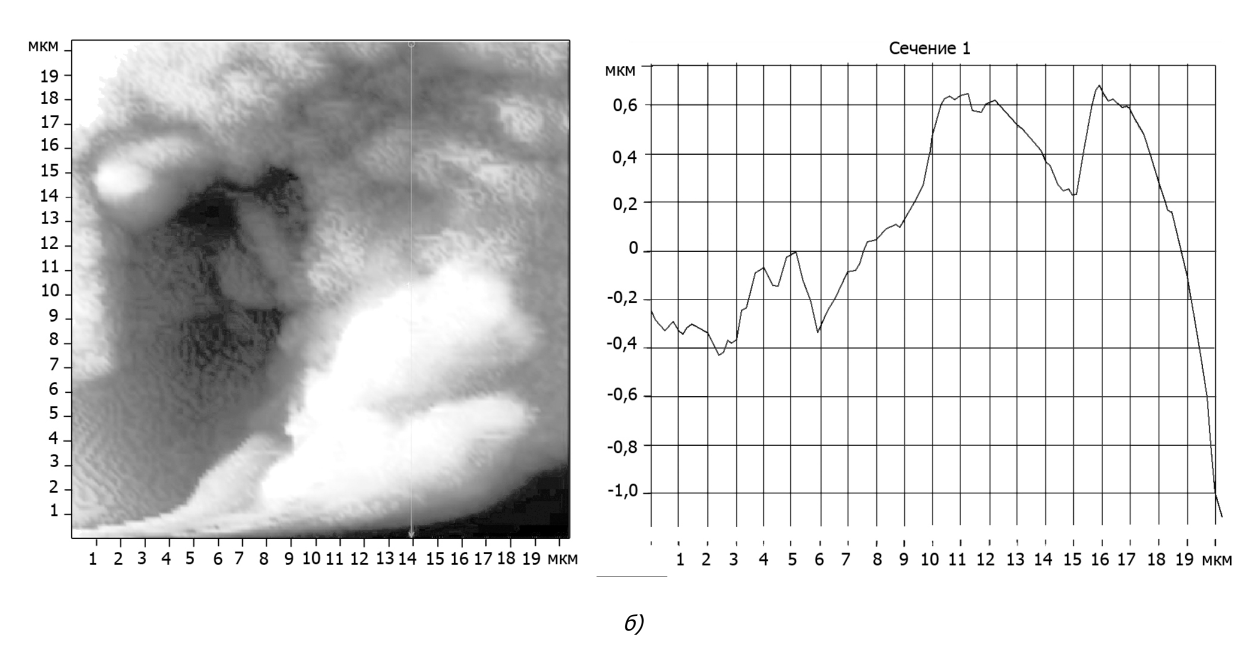


Рис. 2. Нанорельеф исходного образца (*а*), модель и профилограмма поверхности стали 45 (200 нм) (*б*)

Поверхность стали 45 с ВиМХЦ покрытием отличается следующим: 3D модель (рис. 3,*а*) имеет экстремальные куполообразные выступы, видно, что перепад составляет 0,6 мкм. Профилограмма (сечение) поверхности в диапазоне 0,5–2 мкм по оси *X* не имеет резкого перепада, он составляет 0,3–0,4 мкм. На профилограмме четко видны скругления выступов и отсутствие пиков шероховатости.



а)



б)

Рис. 3. Поверхность (а) и образец с ВиМХЦ покрытием (б) стали 45

3D модель цинкового покрытия имеет кратерообразную поверхность с ярко выраженными гребешками наплывов покрытия (рис. 3,*а,б* и 4,*а,б*). Профилограмма (сечение) расположена в диапазоне 3–10 нм, на протяжении всего сечения отмечается скругление острых выступов и более пологий характер поверхности.

При механохимическом вибрационном цинковании углеродистых сталей формирование защитного покрытия происходит как за счет механической составляющей, так и химической реакции. Поверхность покрытия по сравнению с необработанной становится более пологой, микровыступы скруглены.

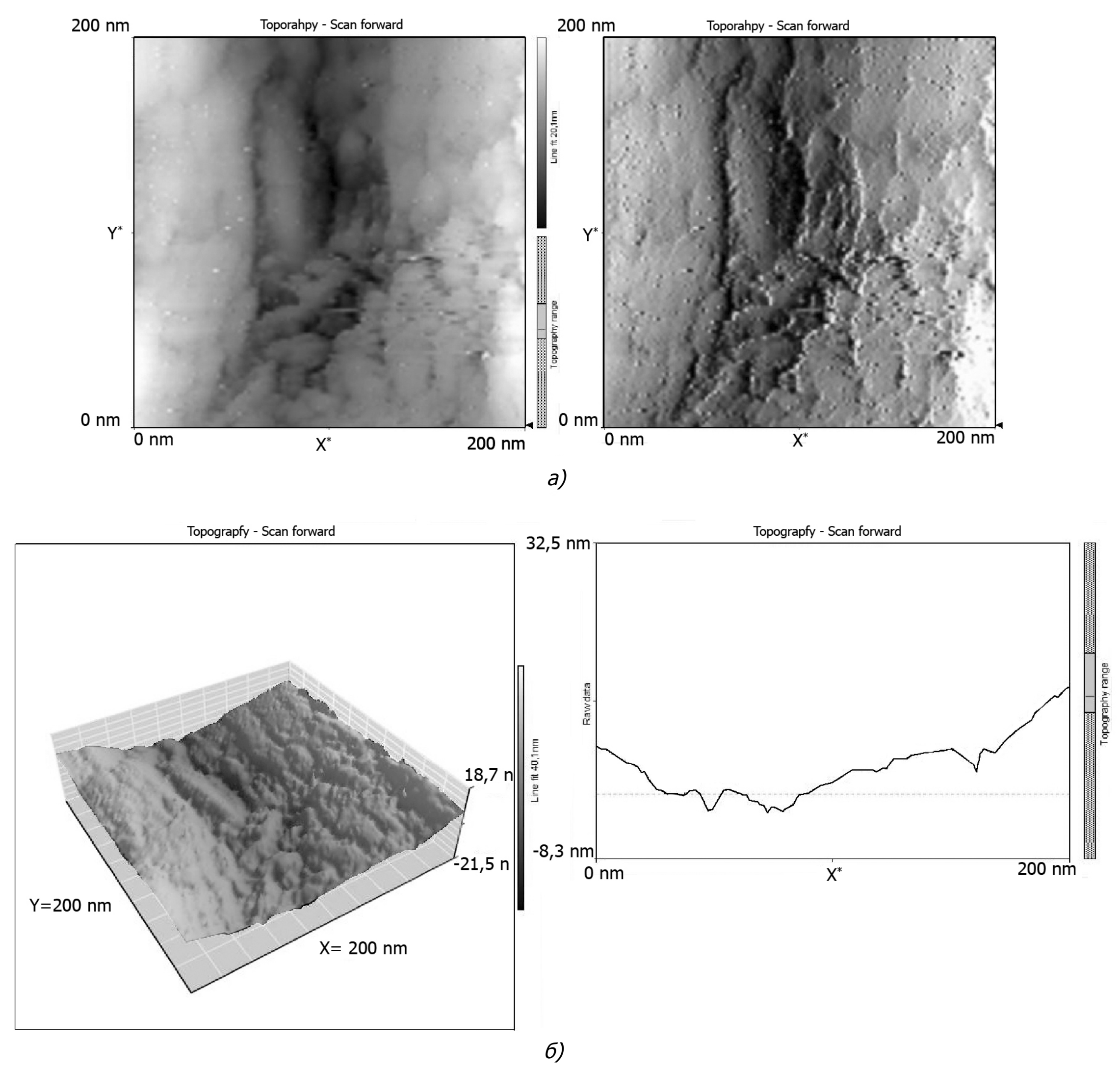


Рис. 4. Внешний вид ВиМХЦ покрытия (*а*), модель и профилограмма поверхности с ВиМХЦ покрытием (*б*)

Ниже представлены снимки поверхности цинкового покрытия, полученные на аналитическом автоэмиссионном электронном микроскопе Zeiss SUPRA 25, подтверждающие предыдущие исследования (рис. 5, 6). Они дают представление о характере нанорельефа покрытия и соединения его с основным металлом.

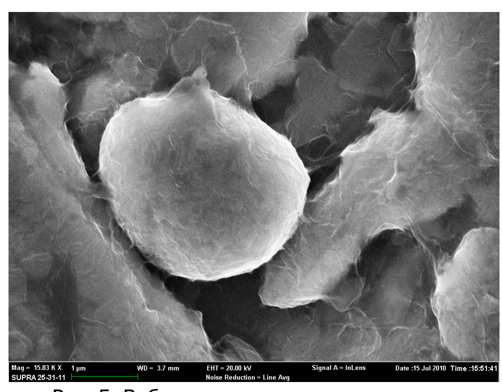


Рис. 5. Вибрационное механохимическое цинковое покрытие

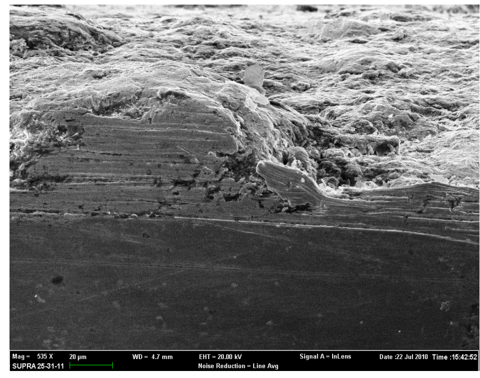


Рис. 6. Шлиф цинкового покрытия, полученного при ВиМХЦ

Вывод. Полученные результаты дополняют имеющиеся сведения о сущности формирования цинкового покрытия в процессе ВиМХЦ, особенностью которого является наличие частиц цинка в виде чешуек различной формы. Такая форма частиц цинка дает возможность уменьшить толщину цинкового покрытия при сохранении им адекватной защиты. Процесс нанесения покрытия не приводит к новодороживанию изделий и не вызывает загрязнения окружающей среды. Покрытие наносят как на отдельные детали, так и на узлы, собранные из нескольких деталей, что значительно сокращает расходы.

Библиографический список

1. Иванов В.В. Вибрационные механохимические методы нанесения покрытий / В.В. Иванов. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2007. – 140 с.

2. Бабичев А.П. Основы вибрационной технологии / А.П. Бабичев, И.А. Бабичев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2008. – 694 с.

3. Бабичев А.П. Механохимические процессы при ВиО (на примере вибрационного механохимического цинкования) / А.П. Бабичев, С.Н. Худолей // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. Известия ОрёлГТУ. – Орёл: ОрёлГТУ, 2008. – № 3-3/271(546). – С. 54–58.

Материал поступил в редакцию 10.02.11.

References

1. Ivanov V.V. Vibracionnye mehanohimicheskie metody naneseniya pokrytii / V.V. Ivanov. – Rostov n/D: Izdatel'skii centr DGTU, 2007. – 140 s. – In Russian.

2. Babichev A.P. Osnovy vibracionnoi tehnologii / A.P. Babichev, I.A. Babichev. – 2-e izd., pererab. i dop. – Rostov n/D: Izdatel'skii centr DGTU, 2008. – 694 s. – In Russian.

3. Babichev A.P. Mehanohimicheskie processy pri ViO (na primere vibracionnogo mehanohimicheskogo cinkovaniya) / A.P. Babichev, S.N. Hudolei // Fundamental'nye i prikladnye problemy tehniki i tehnologii. Izvestiya OrelGTU. – Orel: OrelGTU, 2008. – № 3-3/271(546). – S. 54–58. – In Russian.

RESEARCH OF VIBRATION MECHANOCHEMICAL ZINC COATING MICRO/NANO-PROFILE

A.P. BABICHEV, V.V. IVANOV, S.N. KHUDOLEY
(Don State Technical University)

The research results of the micro/nano-profile of the vibration mechanochemical zinc coating are presented.
Keywords: *vibration treatment, mechanochemistry, zinc coatings.*

УДК 621.384.326

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО СПЕКТРАЛЬНОГО СКАНИРОВАНИЯ ПРИЕМНИКОМ ИЗЛУЧЕНИЯ ДАЛЬНЕГО ИК-ДИАПАЗОНА

В.В. ДУДНИК
(Донской государственный технический университет),
В.В. РОЖЕНЦОВ
(Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики),
Г.Г. ПАДАЛКО
(ОАО «Азовский оптико-механический завод»)

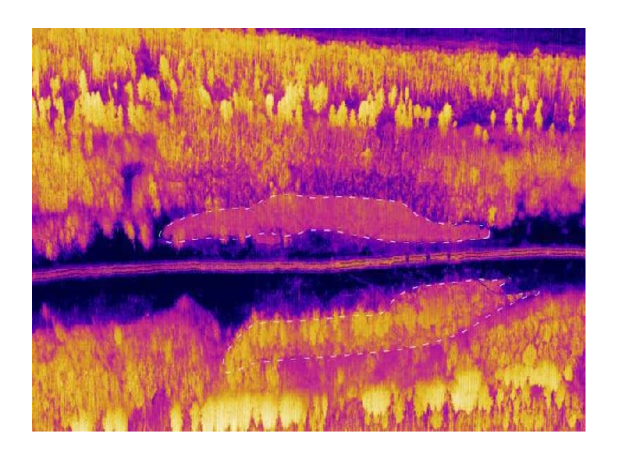
Рассмотрены принципы работы и применение тепловизионных сканеров, устанавливаемых на летательных аппаратах, описаны возможности их использования. Представлена схема работы перспективного тепловизора с адаптивным сканированием. Приведена методика расчета высоты полета с учетом требований максимальной дальности обнаружения тепловизионного излучения объектов.
Ключевые слова: *тепловизионный сканер, сверхлегкий летательный аппарат, высота полета, атмосфера.*

Введение. В настоящее время широко применяются сканирующие устройства, в первую очередь тепловизионные, для решения самых разнообразных народнохозяйственных задач. В нашей стране чаще всего они используются для контроля состояния продуктопроводов с целью определения мест утечек нефти, газа, воды, несанкционированных врезок и утечек тепловой энергии, оценки состояния теплоизоляции. Тепловизионные сканеры могут активно эксплуатироваться и в сельском хозяйстве. Однако основным препятствием для их более широкого применения является высокая стоимость.

Установка сканера на сверхлегкий летательный аппарат и использование серийного тепловизора в качестве чувствительного элемента позволит существенно снизить стоимость и оборудования, и самих работ.

Инфракрасная (ИК) аэросъемка. Нефте- и газопроводы имеют температуру, отличающуюся от температуры с окружающей средой, поэтому даже в случае подземной прокладки формируются достаточные для регистрации тепловые контрасты, которые обнаруживаются тепловизорами. Засуха 2010 г. обострила вопросы исследования влажности земель и потребности в мелиорации. Наличие достаточного количества влаги в почве на небольшой глубине в утреннее время регистрируется пониженным тепловым фоном. Проводя ежедневную теплосъемку, можно контролировать изменение состояния почвы на разных участках сельхозугодий.

На рис. 1 показаны примеры тепловизионных изображений мест обводнения железнодорожной насыпи и подземного пожара.



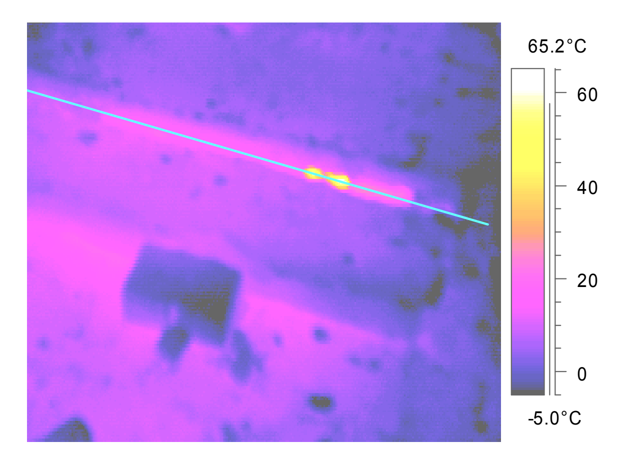


Рис. 1. Теплоснимки обводнения насыпи железной дороги (слева) и подземного пожара (справа), сделанные с воздуха

Так как простой тепловизор может обеспечить качественное изображение только очень узкого участка местности, чаще применяют тепловизионные сканеры, которые поворачивают поле зрения тепловизора на некоторый угол в поперечной плоскости (рис. 2). Иногда доворот зеркала осуществляется и на небольшой угол в продольном направлении для компенсации поступательной скорости и колебаний летательных аппаратов (ЛА) по тангажу. Чаще всего используются сканеры ЛА с вращающимися призмами. При их использовании изображение проецируется сначала на призму, а затем поворачивается на объектив и матрицу тепловизора. Этим достигается неподвижность тепловизора при широком поперечном захвате кадров. Однако такие сканеры имеют ряд недостатков – в частности появление «размытости» на тепловом изображении вследствие явления виньетирования, невозможность использования строчных матриц. Для устранения этих недостатков был подготовлен проект маловысотного тепловизора с адаптивным сканированием – «смотрящей» матрицей.

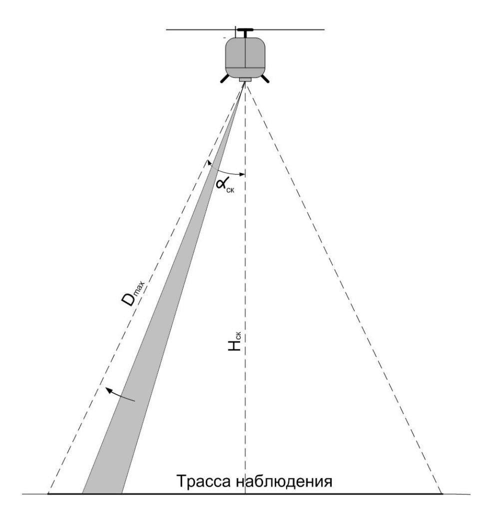


Рис. 2. Схема сканирования тепловизионным сканером

«Смотрящая» матрица, работающая в «дальнем» ИК-диапазоне, с длиной волны 9–12 мкм позволяет накапливать тепловое изображение и эффективно анализировать излучение сельскохозяйственных угодий и продуктопроводов. Однако для этого требуется «заморозить» ее в пространстве на 0,05 с, для этого необходимо использовать безредукторные электроприводы с большими моментами и легким элементом, меняющим направление движения (рис. 3). В этом устройстве можно проектировать на матрицу сравнительно небольших размеров (320x256 элементов) существующего тепловизора *4* изображение земной поверхности через зеркало *3* с линейно-дискретным изменяемым законом сканирования таким образом, чтобы на матрице периодически формировались неподвижные изображения (подкадры), из совокупности которых с помощью цифровой обработки далее формировалось бы полное изображение. Закон сканирования изменяется с помощью управляемого электропривода *2* в зависимости от изменения скорости и высоты полета носителя, а также углов крена, тангажа и сноса. Для снижения стоимости применения сканера на ЛА, повышения точности целесообразно использовать инерциальный измерительный блок, систему воздушных сигналов (СВС), спутниковую навигационную систему (СНС) и магнитометр самого ЛА. Объединение сканера с бортовыми измерительными системами ЛА позволяет вести запись совместно с определением пространственного положения теплового приемника, что кроме ориентации зеркала в дальнейшем может служить для «сшивания» изображения. Движение зеркала измеряется точными датчиками перемещения *1* и *5*, использующими принцип оптической интерференции.

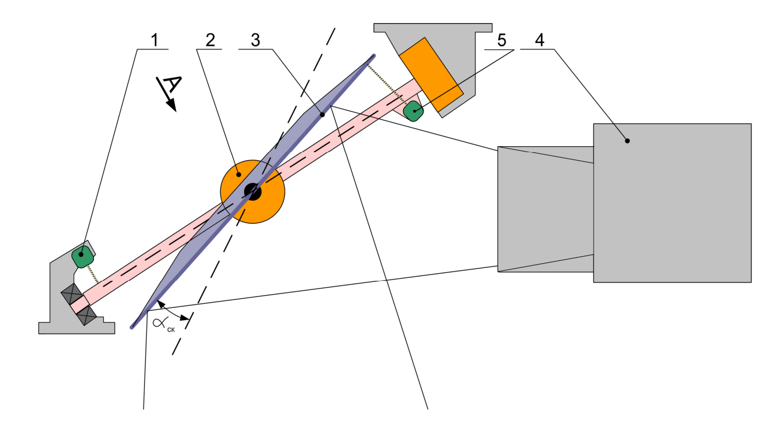


Рис. 3. Схема тепловизора с адаптивным сканированием (вид по полету)

Для исключения размытости изображения используется «замораживание» изображения на заданное время по сигналам контроллера, обрабатывающего данные от датчиков скорости, высоты и углового положения носителя. Для упрощения «сшивания» подкадров изображения в сканере используется принцип косого сканирования. В связи с тем, что система «отслеживает» изменение параметров полета, заложенный в нем принцип называется адаптивным цифровым сканированием. Применение этого принципа позволяет обеспечить обзор наблюдаемой поверхности в широком поле зрения и избавиться от необходимости применения широкоугольных объективов без потери углового разрешения. Сам процесс сшивания производится по определенным координатам снимков, однако погрешности измерения координат могут привести к искажениям на местах «склейки», поэтому целесообразно применять алгоритмы перебора неявно выраженных объектов снимков с последующей их идентификацией и соединением. В связи с наличием продольной скорости движения ЛА снимки несколько сдвигаются относительно друг друга в продольном направлении (рис. 4).

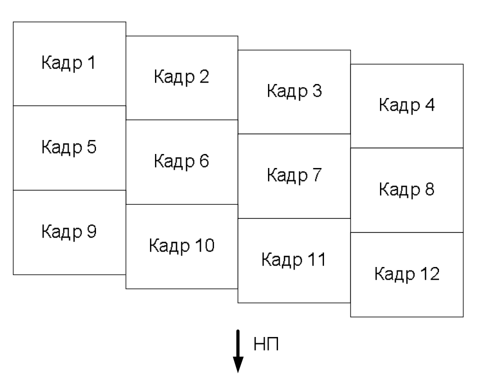


Рис. 4. Сшитые в ленту изображения подкадры (НП – направление полета ЛА)

Наименьшую стоимость эксплуатации на сегодняшний день обеспечивают сверхлегкие летательные аппараты (СЛА), которые и могут стать носителями сканирующего оборудования для сельского хозяйства. Часто СЛА оснащаются импортными системами ориентации и измерения фирм Dynon, Stratomaster и некоторых других. Главным условием использования бортовой измерительной системы СЛА для ориентации зеркала сканера является наличие цифрового выхода и приемлемой точности при определении значений углов в 0,25–0,3 величины мгновенного поля зрения аппаратуры. Это стало возможным вследствие развития электронных технологий, позволяющих заменить сложные гироскопические приборы простыми твердотельными элементами. В настоящее время выпускается значительное количество приборов для СЛА, выходные данные параметров которых могут быть использованы для управления зеркалом сканера.

Структура интегрированного со СЛА маловысотного тепловизора с адаптивным сканированием – «смотрящей» матрицей представлена на рис. 5.

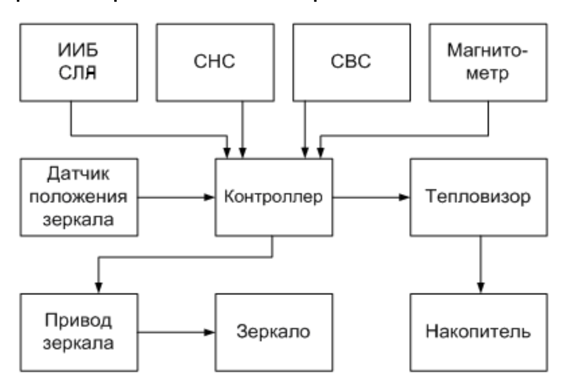


Рис. 5. Структура интегрированного со СЛА тепловизора с адаптивным сканированием

Считается, что тепловизионная аэросъемка объектов оптимально должна выполнятся с малых высот – 100–200м. Однако в действительности высоту сканирования необходимо определять в зависимости от решаемых задач, размеров, температуры объекта, который должен быть исследован, и характеристик приемника излучения. Определение высоты полета для тепловизионой съемки местности зависит, в первую очередь, от максимальной дальности определения объекта измерения. Соответственно высота полета:

$$H_{\text{ск}} = D_{\max} \cos \alpha_{\text{ск}}, \quad (1)$$

где $D_{\max}$ – максимальная дальность обнаружения объекта; $\alpha_{\text{ск}}$ – максимальный угол отклонения зеркала сканера.

Целесообразно допустить объект обнаружения плоским «серым» излучателем, с постоянным коэффициентом излучения, трассу наблюдения – горизонтальной, угол между нормалью к поверхности излучения и линией максимального удаления объекта от тепловизионного сканера равный углу максимального отклонения зеркала сканера $\alpha_{\text{ск}}$. В этом случае высота полета по максимальной дальности определения объекта [1]

$$H_{\text{ск}} = \sqrt{\frac{\tau_{\text{об}} S_{\text{об}} \varepsilon_{\text{ц}} T_{\text{ц}}^4 \cos^3 \alpha_{ск} \sigma_T S_{\text{ц}} \text{К}_{\text{ск}}}{\pi m_T \sqrt{q_T \Delta f_T} \Phi_{\text{пор}} \chi_T} \left[z\left(\frac{\lambda_2}{\lambda_M}\right) - z\left(\frac{\lambda_1}{\lambda_M}\right)\right]}, \qquad (2)$$

где $\tau_{\text{об}}$ – коэффициент пропускания передающей камеры тепловизора – определяется по паспортным характеристикам тепловизора; $S_{\text{об}}$ – площадь объектива передающей камеры тепловизора; $\varepsilon_{\text{ц}}$ – коэффициент теплового излучения объекта, определяется по таблицам в зависимости от свойств планируемого объекта сканирования; $T_{\text{ц}}$ – температура объекта, задаваемая по минимальным требованиям идентификации объекта; $\sigma_{\text{Т}}$ – постоянный коэффициент, σ_T =5,67·10^{-8} Вт/(м^2·К^4); $S_{\text{ц}}$ – площадь объекта, задаваемая по минимальным требованиям идентификации объекта; $\text{К}_{\text{ск}}$ – коэффициент использования теплового излучения объекта и пропускания объекта, зависит от характеристик зеркала сканера; m_T – допустимое значение отношения сигнал/шум для тепловизора; q_T – площадь чувствительной площадки приемника излучения; Δf_T – полоса пропускания частот усилителя фототока; $\Phi_{\text{пор}}$ – порог чувствительности приемника излучения; χ_T – коэффициент использования приемника излучения.

$$\text{К}_{\text{ск}} = \frac{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \frac{M_{e\lambda}}{(M_{e\lambda})_{\max}} S_\lambda \tau_\alpha d\lambda}{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \frac{M_{e\lambda}}{(M_{e\lambda})_{\max}} d\lambda}, \qquad (3)$$

где $M_{e\lambda}$ – энергетическая светимость объекта; $\frac{M_{e\lambda}}{(M_{e\lambda})_{\max}}$ – функция относительной спектральной плотности энергетической светимости объекта, которая может быть вычислена по таблицам [2] в зависимости от безразмерного отношения частот:

$$x_\lambda = \frac{\lambda}{\lambda_m},$$

где λ_m – частота спектрального максимума потока излучения, определяемая по закону Вина:

$$\lambda_m = \frac{c_v}{T_{\text{ц}}}, \qquad (4)$$

где c_v =2,8978·10^{-3} м · К; S_λ – спектральная характеристика приемника излучения тепловизора, зависящая от спектральных характеристик оптического фильтра, объектива и зеркала; λ_1, λ_2 – границы диапазона длин волн чувствительности приемника излучения; τ_α – коэффициент пропускания атмосферы в диапазоне частот $\lambda_1 - \lambda_2$.

Коэффициент использования приемника излучения определяется идентично коэффициенту использования теплового излучения, но без учета характеристик пропускания атмосферы:

$$\chi_T = \frac{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \frac{M_{e\lambda}}{(M_{e\lambda})_{\max}} S_\lambda d\lambda}{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \frac{M_{e\lambda}}{(M_{e\lambda})_{\max}} d\lambda}. \qquad (5)$$

Наибольшую сложность при расчетах на ЭВМ представляет собой коэффициент пропускания атмосферы τ_α. Он зависит от большого количества параметров. Однако, если рассматривать его только в узких рамках диапазона длины волны, задача его определения упрощается. В этом случае можно воспользоваться аппроксимационными зависимостями расчета коэффициента использования теплового излучения [3]. Для дальнего диапазона они имеют следующий вид:

$$K = -0,22 + 0,47x_{41} + 1,05x_{42} + 1,77 \cdot 10^{-2} x_{41}x_{42} + 1,45 \cdot 10^{-1} x_{41}^2 - 0,89x_{42}^2, \quad (6)$$

где

$$x_{41} = 1,06 - 2,15 \cdot 10^{-2} d_{\text{в}} - 1,15 \cdot 10^{-1} D_{\max} + 0,54 \cdot 10^{-3} d_{\text{в}} D_{\max} + 0,60 \cdot 10^{-3} d_{\text{в}}^2 + 0,35 \cdot 10^{-2} D_{\max}{}^2, \quad (7)$$

$$x_{42} = 1,23 - 1,81 \cdot 10^{-2} t_{\text{в}} - 2,31 \cdot 10^{-3} T_{\text{ц}} + 1,62 \cdot 10^{-5} t_{\text{в}} T + 7,06 \cdot 10^{-5} t_{\text{в}}^2 + 1,43 \cdot 10^{-6} T_{\text{ц}}{}^2; \quad (8)$$

$d_{\text{в}}$ – дальность метеорологической видимости; $t_{\text{в}}$ – температура воздуха у поверхности земли.

Оптимальная высота сканирования может быть определена для сканера фактически один раз и занесена в руководство по эксплуатации (РЭ). В дальнейшем в зависимости от видов объектов изучения и состояния атмосферы высота может выбираться по табличным данным РЭ.

Выводы. Предложенная методика определения высоты сканирования позволит добиться наилучших результатов идентификации исследуемых объектов с воздуха. Это обеспечит быстрое и эффективное применение тепловизионных устройств для решения ряда задач интенсификации сельскохозяйственного производства, таких, как определение всхожести сельскохозяйственных культур, влажности почвы на небольшой глубине, состояние лиственного покрова.

Библиографический список

1. Госсорг Ж. Инфракрасная термография. Основы, техника, применение / Ж. Госсорг. – М.: Мир, 1988. – 400 с.

2. Криксунов Л.З. Справочник по основам инфракрасной техники / Л.З. Криксунов. – М.: Советское радио, 1978. – 400 с.

3. Криксунов Л.З. Тепловизоры / Л.З. Криксунов, Г.А. Падалко. – Киев: Техника, 1987. – 168 с.

Материал поступил в редакцию 01.02.11.

References

1. Gossorg J. Infrakrasnaya termografiya. Osnovy, tehnika, primenenie / J. Gossorg. – M.: Mir, 1988. – 400 s. – In Russian.

2. Kriksunov L.Z. Spravochnik po osnovam infrakrasnoi tehniki / L.Z. Kriksunov. – M.: Sovetskoe radio, 1978. – 400 s. – In Russian.

3. Kriksunov L.Z. Teplovizory / L.Z. Kriksunov, G.A. Padalko. – Kiev: Tehnika, 1987. – 168 s. – In Russian.

FINDING SPATIAL SPECTRAL SCANNING ALTITUDE BY FAR INFRARED BAND RADIATION SENSOR

V.V. DUDNIK
(Don State Technical University),
V.V. ROZHENTSOV
(St. Petersburg State University of Information Technologies, Mechanics and Optics),
G.G. PADALKO
(JSC 'Azov Mechano-Optical Plant')

Operation principles and application of the aircraft thermal vision scanners are considered. Their workability is described. The operation diagram of the future thermal vision device with adaptive scanning is presented. The calculation methods of the flight altitude taking into account maximum detection range of the object thermal vision emission are presented.

Keywords: *thermal vision scanner, microlight, flight altitude, atmosphere.*

УДК 625.768.5:531.3

СИСТЕМА ПРИВОДА ЩЕТКИ АЭРОДРОМНОЙ УБОРОЧНОЙ МАШИНЫ С ДРОССЕЛЬНОЙ СИНХРОНИЗАЦИЕЙ РАБОТЫ ГИДРОМОТОРОВ

А.Т. РЫБАК, А.И. МАРТЫНЕНКО, М.В. УСТЬЯНЦЕВ
(Донской государственный технический университет)

Предлагается математическая модель, которая позволяет проводить теоретические исследования системы привода щетки аэродромной уборочной машины, оснащенной синхронной гидравлической системой на базе мембранного дроссельного делителя потока.
Ключевые слова: *аэродромная уборочная машина, синхронная гидравлическая система, мембранный дроссельный делитель потока.*

Введение. Аэродромная уборочная машина, общий вид которой приведен на рис. 1, предназначена для очистки ото льда и снега взлетно-посадочных полос и рулежных дорожек аэродромов.



Рис. 1. Внешний вид аэродромной уборочной машины ДЭ-224А

Схема системы привода щетки уборочной машины изображена на рис. 2. Она включает дизельный двигатель внутреннего сгорания (ДВС), гидравлические насосы Н1 и Н2, установленные на одном валу с возможностью параллельной работы в системе, два одинаковых гидромотора М1 и М2, также включенных параллельно и приводящих в движение вал барабанного щеточного устройства (далее – барабан) через цепные передачи Ц1 и Ц2.

Механическая система включает машину, состоящую из тягача и шарнирно присоединенного к нему полуприцепа. Впереди тягача установлен снегоочистительный отвал для предварительной очистки покрытия от снега. На полуприцепе машины расположен параллелограмный механизм с вращающимся барабаном щеточного устройства, производящего окончательную зачистку поверхности аэродрома от снега. Барабан закреплен на заднем звене параллелограмного механизма, опирающегося на пневматические колеса, которые обеспечивают копирование аэродромного покрытия.

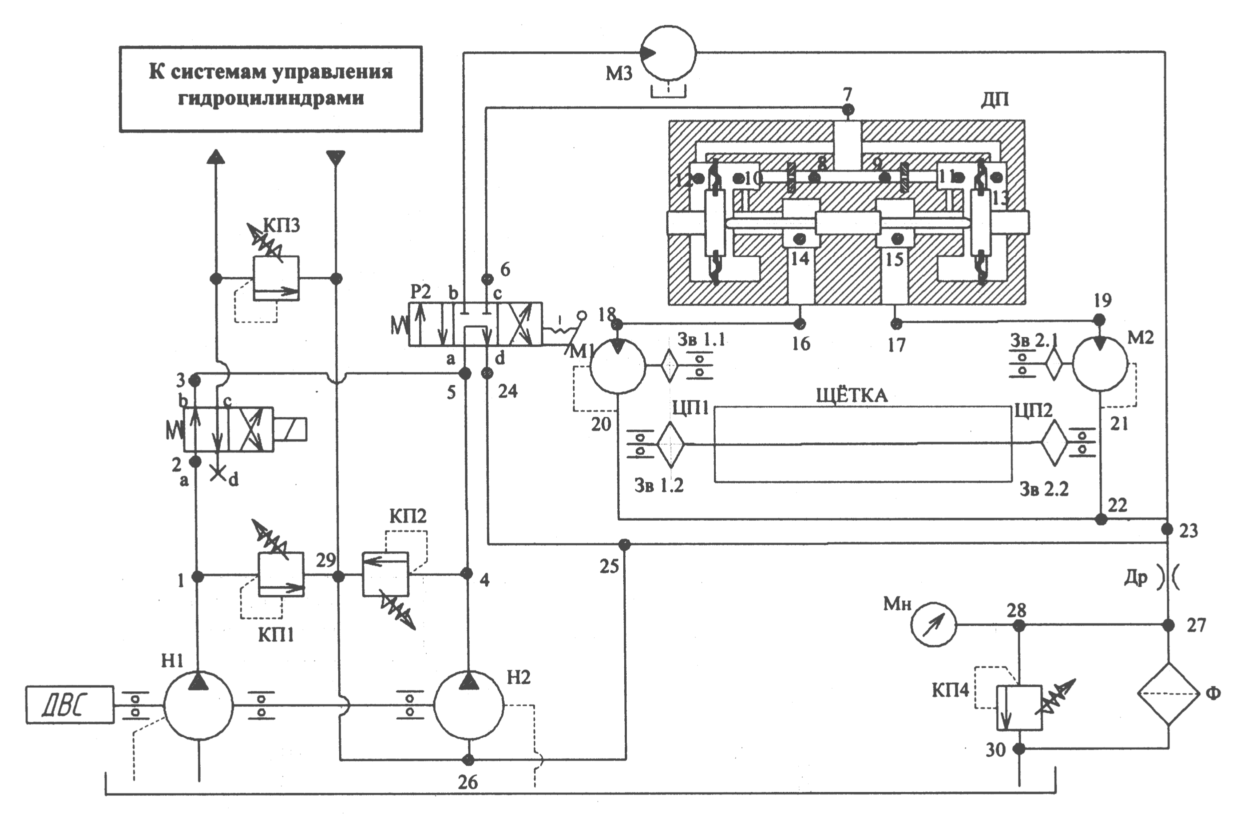


Рис. 2. Расчетная схема системы привода щетки уборочной машины

Постановка задачи исследования. Проведенные ранее исследования аэродромной уборочной машины показали, что механическая система машины не оказывает существенного влияния на работу системы привода щетки [1]. В результате исследований были также получены оптимальные параметры системы привода щетки, обеспечивающие ее работу в наиболее экономичном режиме – с минимальным расходом горючего на единицу полезной работы [2].

Также выявлена целесообразность применения дроссельной синхронизации работы гидравлических моторов в системе привода щетки. Целью настоящей работы является разработка математической модели, которая позволила бы проводить теоретические исследования системы привода щетки аэродромной уборочной машины, оснащенной синхронной гидравлической системой на базе мембранного дроссельного делителя потока.

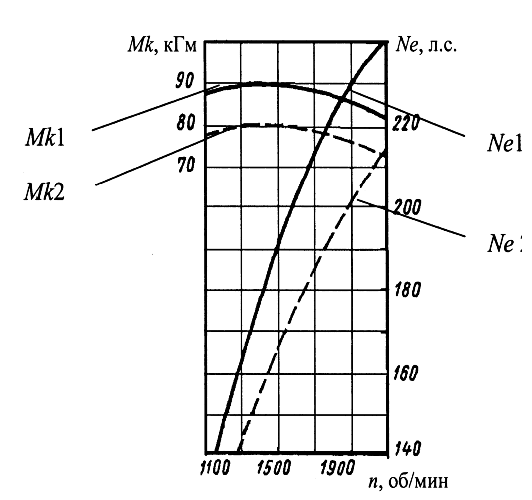


Рис. 3. Механические характеристики ДВС ЯМЗ-238 (линии *Mk*1 и *Ne*1) и ЯМЗ-238А (линии *Mk*2 и *Ne*2)

Математическая модель системы привода щетки. В качестве источника энергии рассматриваемой системы привода используется дизельный двигатель внутреннего сгорания ЯМЗ-238А. В математической модели опишем его работу через механические характеристики [3] изображенные на рис. 3.

Для удобства использования характеристик двигателя в математической модели, применяя соответствующие компьютерные программы, запишем в виде полиномов:

$Ne1$: $\quad -2{,}447\cdot 10^{-5}\cdot Ne1^3+6{,}867\cdot 10^{-3}\cdot Ne1^2+0{,}591\cdot Ne1-27{,}504=0$;

$Ne2$: $\quad -1{,}381\cdot 10^{-5}\cdot Ne2^3+5{,}029\cdot 10^{-3}\cdot Ne2^2+0{,}169\cdot Ne2+24{,}122=0$;

$Mk1$: $\quad 4{,}192\cdot 10^{-6}\cdot Mk1^3-3{,}321\cdot 10^{-3}\cdot Mk1^2-0{,}709\cdot Mk1+123{,}242=0$;

$Mk2$: $\quad 3{,}209\cdot 10^{-6}\cdot Mk2^3-2{,}886\cdot 10^{-3}\cdot Mk2^2+0{,}648\cdot Mk2+118{,}625=0$.

Вал насосов напрямую связан с валом ДВС, а потому можно записать, что

$$\omega_{\text{Н}}=\omega_{\text{ДВС}},$$

где $\omega_{\text{Н}}$ и $\omega_{\text{ДВС}}$ – угловые скорости вращения общего вала насосов и вала ДВС соответственно.

При этом

$$\dot{\omega}_{\text{двс}}=\frac{1}{J_{\text{пр.Н}}}\left(M_{\text{ДВС}}-M_{\text{Н1}}-M_{\text{Н2}}-M_{\text{тр}}\right),$$

где $J_{\text{пр.Н}}$ – приведенные к валу ДВС моменты инерции насосов и других вращающихся элементов; $M_{\text{ДВС}}$, $M_{\text{Н1}}$ и $M_{\text{Н2}}$ – крутящий момент, создаваемый ДВС, и моменты сопротивления вращению вала со стороны роторов гидронасосов Н_1 и Н_2 соответственно; $M_{\text{тр}}$ – момент сопротивления сил трения.

Моделирование гидравлической системы привода щетки произведем, используя методологию, основанную на применении объемной жесткости системы гидравлического привода [4]. Для этого разделим всю гидравлическую систему привода условными точками на участки (рис. 2), для каждого из которых будет выполняться условие

$$\frac{dp_i}{dt}=C_{\text{пр}}(\Sigma Q_{\text{вх}}-\Sigma Q_{\text{вых}}),$$

где dp_i – приращение давления в i-й точке рассматриваемой гидравлической системы за время dt; $C_{\text{пр}}$ – коэффициент приведенной объемной жесткости соответствующего участка гидравлической системы, определяемый с учетом сжимаемости рабочей жидкости и деформации механических элементов системы [5]; $\Sigma Q_{\text{вх}}$ – сумма всех расходов рабочей жидкости, поступающих в рассматриваемый объем системы за время dt; $\Sigma Q_{\text{вых}}$ – сумма всех расходов рабочей жидкости, отводимых из рассматриваемого объема системы за то же время;

Определим изменение давления в гидросистеме во время переходного процесса, принимая за время (t = 0) момент начала переключения распределителя Р2 из режима перелива в рабочее положение. В этом случае площади живых сечений каналов распределителя можно определить по формулам:

$f_{ac\text{Р2}}=0$	для	$t=0$;
$f_{ac\text{Р2}}=f_{\text{откр}}\, t/\Delta t_{\text{откр}}$	для	$\Delta t_{\text{откр}}>t>0$;
$f_{ac\text{Р2}}=f_{\text{откр}}$	для	$t\ge\Delta t_{\text{откр}}$;
$f_{ad\text{Р2}}=f_{\text{откр}}$	для	$t=0$;
$f_{adP2}=f_{\text{откр}}(1-t/\Delta t_{\text{откр}})$	для	$\Delta t_{\text{откр}}>t>0$;
$f_{ad\text{Р2}}=0$	для	$t\ge\Delta t_{\text{откр}}$,

где $f_{ac\text{Р2}}$, $f_{ad\text{Р2}}$ и $f_{ad\text{Р2}}$ – площади живых сечений соответствующих каналов распределителя в момент времени t ($f_{ac\text{Р2}}=f_{ad\text{Р2}}$); $\Delta t_{\text{откр}}$ – время полного переключения золотника распределителя; $f_{\text{откр}}$ – площадь живого сечения полностью открытого канала распределителя; $f_{ab\text{Р1}}$ – площадь живого сечения полностью открытого канала ab распределителя Р1 ($f_{ab\text{Р1}}=f_{\text{откр}}$).

Динамическая модель гидравлической системы будет описываться дифференциальными уравнениями:

$$\dot{p}_1=C_{\text{пр1}}(Q_{\text{Н1}}-Q_{1\text{-}2}-Q_{\text{КП1}}),\qquad \dot{p}_2=C_{\text{пр2}}(Q_{1\text{-}2}-Q_{\text{Р1}}),$$

$$\dot{p}_3=C_{\text{пр3}}(Q_{\text{Р1}}-Q_{3-5}),\qquad \dot{p}_4=C_{\text{пр4}}(Q_{\text{Н2}}-Q_{\text{КП2}}-Q_{4-5}),$$

$$\dot{p}_5=C_{\text{пр5}}(Q_{4-5}+Q_{3-5}-Q_{\text{Р2}}),\qquad \dot{p}_6=C_{\text{пр6}}(Q_{acP2}-Q_{6-7}),$$

где $p_1 – p_6$ – величина давления в соответствующих точках расчетной схемы; $C_{пр1}$–$C_{пр6}$ – коэффициенты приведенной объемной жесткости соответствующих участков расчетной схемы; $Q_{Н1,2}$ – действительная подача соответствующих гидравлических насосов; $Q_{КП1,2}$ – расходы рабочей жидкости через соответствующие предохранительные клапаны; $Q_{Р1}$ и $Q_{Р2}$ – полные расходы рабочей жидкости через гидравлические распределители Р1 и Р2; $Q_{acР2}$ – расход рабочей жидкости в канале ac распределителя Р2; $Q_{1\text{-}2}$, $Q_{3\text{-}5}$, $Q_{4\text{-}5}$ и $Q_{6\text{-}7}$ – расходы рабочей жидкости на соответствующих участках гидравлической системы.

Динамика работы синхронной системы привода щетки на базе дроссельного делителя потока мембранного типа с переменными гидравлическими сопротивлениями типа плоский клапан может быть описана с использованием той же методологии [6].

Приращение давления рабочей жидкости в различных точках делителя потока по мере ее продвижения определим по уравнениям:

$$\dot{p}_7 = C_{пр7}(Q_{6-7} - Q_1 - Q_2);$$

$$\dot{p}_{8,9} = C_{пр8,9}(Q_{7-8,7-9} \mp Q_{обв1,2} - Q_{ч1,2});$$

$$\dot{p}_{10,11} = C_{пр10,11}(Q_{ч1,2} \pm Q_{м.э1,2} - Q_{рег1,2});$$

$$\dot{p}_{12,13} = C_{пр12,13}(\pm Q_{обв1,2} \mp Q_{мэ1,2});$$

$$\dot{p}_{14.15} = C_{пр14,15}(Q_{рег1,2} - Q_{вых.1,2} \mp Q_{шт} \pm Q_{отв});$$

$$\dot{p}_{16,17} = C_{пр16,17}(Q_{вых.1,2} - Q_{16\text{-}18,17\text{-}19});$$

$$\dot{p}_{18,19} = C_{пр18,19}(Q_{16\text{-}18,17\text{-}19} - Q_{М1,М2});$$

$$\dot{p}_{20,21} = C_{пр20,21}(Q_{М1,М2} - Q_{20\text{-}22,21\text{-}22}),$$

где $p_7 – p_{21}$ - величина давления в соответствующих точках расчетной схемы; $C_{пр7}$–$C_{пр21}$ – коэффициенты приведенной объемной жесткости соответствующих участков расчетной схемы; $Q_{1,2}$ – действительные расходы рабочей жидкости в соответствующих ветвях дроссельного делителя потока ДП; $Q_{обв1,2}$ – расходы рабочей жидкости через обводные каналы соответствующих ветвей ДП, вызванные перемещением его регулирующего элемента; $Q_{ч1,2}$ – расходы рабочей жидкости через соответствующие чувствительные элементы, делителя потока; $Q_{м.э1,2}$ – расходы рабочей жидкости, вызываемые перемещением мембранных элементов соответствующих ветвей ДП; $Q_{рег1,2}$ – расходы рабочей жидкости через переменные сопротивления регулятора соответствующих ветвей ДП; $Q_{вых.1,2}$ – расходы рабочей жидкости через выходные каналы соответствующих ветвей ДП; $Q_{шт}$ – расход рабочей жидкости, вызванный движением толкателя (штока переменного сечения) регулятора; $Q_{отв}$ – расход рабочей жидкости, вызванный перемещением мембранных элементов регулятора относительно соответствующих отверстий; $Q_{М1}$ и $Q_{М2}$ – полные расходы рабочей жидкости через гидравлические моторы М1 и М2; $Q_{7\text{-}8}$, $Q_{7\text{-}9}$, $Q_{16\text{-}18}$, $Q_{17\text{-}19}$, $Q_{20\text{-}22}$ и $Q_{21\text{-}22}$, – расходы рабочей жидкости на соответствующих участках гидравлической системы.

Приращение давления рабочей жидкости в сливных магистралях гидравлической системы привода определятся по уравнениям:

$$\dot{p}_{22} = C_{пр22}(Q_{20-22} + Q_{21-22} - Q_{22-23});$$

$$\dot{p}_{23} = C_{пр23}(Q_{22-23} + Q_{М3} - Q_{ДР} - Q_{23-25});$$

$$\dot{p}_{24} = C_{пр24}(Q_{слР2} - Q_{24-25});$$

$$\dot{p}_{25} = C_{пр25}(Q_{23-25} + Q_{24-25} - Q_{25-26});$$

$$\dot{p}_{26} = C_{пр26}(Q_{25-26} + Q_{29-26} - Q_{вс.Н2});$$

$$\dot{p}_{27} = C_{пр27}(Q_{ДР} - Q_{Ф} - Q_{27-28});$$

$$\dot{p}_{28} = C_{\text{пр}28}(Q_{27-28} - Q_{\text{КП}4});$$

$$\dot{p}_{29} = C_{\text{пр}29}(Q_{\text{КП}1} + Q_{\text{КП}2} + Q_{\text{сл.Упр}} - Q_{29\text{-}26}),$$

где p_{22}–p_{29} – величина давления в соответствующих точках расчетной схемы; $C_{\text{пр}22}$–$C_{\text{пр}29}$ – коэффициенты приведенной объемной жесткости соответствующих участков расчетной схемы; $Q_{\text{М}3}$ – расход рабочей жидкости через гидравлический мотор стеклоочистителя М3, $Q_{\text{М}3} = 0$; $Q_{\text{КП}4}$ – расход рабочей жидкости через предохранительный клапан КП4; $Q_{\text{вс.Н}2}$ – расход рабочей жидкости всасываемой насосом Н2; $Q_{\text{Ф}}$ и $Q_{\text{ДР}}$ – расходы рабочей жидкости через фильтр Ф и дроссель Др соответственно; $Q_{\text{сл.Упр}}$ – расход рабочей жидкости в сливной системе управления гидравлическими цилиндрами, $Q_{\text{сл.Упр}} = 0$; $Q_{22\text{-}23}$, $Q_{23\text{-}25}$, $Q_{24\text{-}25}$, $Q_{25\text{-}26}$, $Q_{27\text{-}28}$ и $Q_{29\text{-}26}$, – расходы рабочей жидкости на соответствующих участках гидравлической системы; $Q_{\text{сл.Р}2}$ – полный расход рабочей жидкости на сливе гидрораспределителя Р2.

Расходы рабочей жидкости через местные гидравлические сопротивления, входящие в уравнения расчета приращения давлений, определим с учетом свойств гидромагистралей и гидравлических аппаратов по формуле [7]

$$Q = \mu_{\text{сопр}} F_{\text{сопр}} \sqrt{\frac{2}{\rho}\left|p_{\text{вх}} - p_{\text{вых}}\right|}\,\text{Sign}(p_{\text{вх}} - p_{\text{вых}}),$$

где $\mu_{\text{сопр}}$ – коэффициент расхода соответствующего гидравлического сопротивления; $F_{\text{сопр}}$ – площадь живого сечения соответствующего гидравлического сопротивления; $p_{\text{вх}}$ и $p_{\text{вых}}$ – соответственно давление рабочей жидкости на входе и выходе рассчитываемого гидравлического сопротивления; ρ – плотность рабочей жидкости.

Потери давления на различных участках трубопровода гидравлической передачи можно определять по известной зависимости

$$\Delta p_{\text{тр}} = \rho\lambda_{\text{тр}} \frac{l_{\text{тр}}}{d_{\text{тр}}} \frac{Q_{\text{тр}}^2}{4F_{\text{тр}}^2},$$

где $\Delta p_{\text{тр}}$ – потеря давления на рассматриваемом участке трубопровода; $d_{\text{тр}}$, $l_{\text{тр}}$ и $F_{\text{тр}}$ – диаметр, длина и площадь живого сечения рассматриваемого участка трубопровода соответственно; $\lambda_{\text{тр}}$ – коэффициент гидравлического трения трубопровода, который определяется с учетом режима течения жидкости и свойств трубопровода; $Q_{\text{тр}}$ – расход рабочей жидкости на рассматриваемом участке трубопровода.

Расход рабочей жидкости на участках трубопровода можно определить, выражая его из уравнения потерь давления, либо по расходному уравнению, при этом $F_{\text{сопр}} = F_{\text{тр}}$, а коэффициент расхода определяется как приведенный коэффициент расхода трубопровода ($\mu_{\text{тр.пр}}$):

$$\mu_{\text{сопр}} = \mu_{\text{тр.пр}} = \frac{1}{\sqrt{\lambda_{\text{тр}} \frac{l_{\text{тр}}}{d_{\text{тр}}}}}.$$

Скорость движения регулирующего элемента делителя потока определим из уравнения его движения:

$$m_{\text{рег}} \frac{dv_{\text{рег}}}{dt} = (F_{\text{эф}1.2} - F_{\text{шт}})(p_{12} - p_{13}) + F_{\text{шт}}(p_{14} - p_{15}) + F_{\text{отв}}(p_{15} - p_{14}) +$$

$$+\frac{1}{2}(F_{\text{о.нар}} - F_{\text{отв}})(p_{11} + p_{15} - p_{10} - p_{14}) + (F_{\text{эф}1.2} - F_{\text{о.нар}})(p_{11} - p_{10}) + \frac{\rho}{F_{\text{отв}}}\left(Q_{\text{рег}1}^2 - Q_{\text{рег}2}^2\right),$$

где $F_{\text{шт}}$ – площадь поперечного сечения штока (толкателя) в его расширенной части; $F_{\text{отв}}$ и $F_{\text{о.нар}}$ – площади дросселирующего кольца седла переменных гидравлических сопротивлений по внутреннему и наружному диаметрам соответственно; $m_{\text{рег}}$ и $v_{\text{рег}}$ – масса и ско-

рость перемещения подвижной части регулирующего элемента ДДП (мембранные элементы совместно с штоком) соответственно.

Расходы рабочей жидкости через гидравлические машины, входящие в уравнения расчета приращения давлений, определяются с учетом свойств гидравлические машины по формулам

$$Q_{\text{д.М}1,2} = \frac{1}{\eta_{\text{о.М}1,2}} w_{M1,2} \omega_{\text{Зв}1.1,2.1}; \qquad Q_{\text{д.Н}1,2} = \eta_{\text{о.Н}1,2} w_{\text{Н}1,2} \omega_{\text{ДВС}};$$

$$Q_{\text{вс.Н}2} = w_{\text{Н}2} \omega_{\text{ДВС}}; \qquad \eta_{\text{о.ГМ}} = 1 - \left(1 - \eta_{\text{о.ГМ.ном}}\right) \frac{p_{\text{ГМ}}}{p_{\text{ном.ГМ}}},$$

где $Q_{\text{д.М}1,2}$ – действительные расходы рабочей жидкости проходящие через гидромоторы М1 и М2; $Q_{\text{д.Н}1,2}$ – действительные расходы рабочей жидкости проходящие через гидронасосы Н1 и Н2; $w_{\text{М}1,2}$ и $w_{\text{Н}1,2}$ – характерные объемы соответствующих гидромоторов и гидронасосов; $\eta_{\text{о.М}1,2}$ и $\eta_{\text{о.Н}1,2}$ – объемные коэффициенты полезного действия соответствующих гидромоторов и гидронасосов; $\eta_{\text{о.ГМ}}$ – текущие значения объемных коэффициентов полезного действия соответствующей гидромашины; $\eta_{\text{о.ГМ.ном}}$ – номинальные значения объемного коэффициентов полезного действия соответствующей гидромашины, принимаются равными объемным коэффициентам полезного действия гидромашины при номинальном давлении; $p_{\text{ном.ГМ}}$ – номинальное давлении соответствующей гидромашины; $p_{\text{ГМ}}$ – текущее значение перепада давления на соответствующей гидромашине; $\omega_{\text{Зв}1.1,2.1}$ – угловые скорости вращения звездочек 1.1. и 2.1, непосредственно установленных на валы соответствующих гидромоторов, скорости вращения которых определятся по уравнениям:

$$\dot{\omega}_{\text{М}1} = \frac{1}{J_{\text{пр.М}1}} (M_{M1} - M_{\text{Зв.}1.1}); \qquad \dot{\omega}_{\text{М}2} = \frac{1}{J_{\text{пр.М}2}} (M_{M2} - M_{\text{Зв.}2.1});$$

$$M_{\text{М}1} = w_{\text{М}1}(p_{20} - p_{18})\eta_{\text{м.М}1}; \qquad M_{M2} = w_{\text{М}2}(p_{21} - p_{19})\eta_{\text{м.М}2};$$

$$\dot{\omega}_{\text{Зв}1.2} = \frac{1}{J_{\text{пр.Зв.}1.2}} \left(\eta_{\text{ц}1} \frac{1}{i_{\text{ц.п}}} M_{\text{Зв}1.1} - M_{\text{щ}1.2} \right); \qquad \dot{\omega}_{\text{Зв}2.2} = \frac{1}{J_{\text{пр.Зв.}2.2}} \left(\eta_{\text{ц}2} \frac{1}{i_{\text{ц.п}}} M_{\text{Зв}2.1} - M_{\text{щ}2.2} \right);$$

$$M_{\text{Щ}} = M + \psi\omega_{\text{щ}},$$

где $\omega_{\text{М}1,2}$ – угловые скорости вращения валов соответствующих гидромоторов; $M_{\text{М}1}$ и $M_{\text{М}2}$ – крутящие моменты, развиваемые соответствующими гидромоторами; $M_{\text{Зв.}1.1}$ и $M_{\text{Зв.}2.1}$ – моменты сопротивления вращению валов гидромоторов со стороны соответствующих звездочек; $J_{\text{пр.М}1,2}$ – моменты инерции вращающихся частей, приведенные к валам соответствующих гидромоторов; $J_{\text{пр.Зв.}1.2,2.2}$ – моменты инерции насосов вращающихся частей, приведенные к валам соответствующих звездочек; $\eta_{\text{ц.}1,2}$ – коэффициенты полезного действия соответствующей цепных передач; $M_{\text{щ.}1.2,2.2}$ – моменты сопротивления вращению со стороны щетки, приведенные к валам звездочек 1.2 и 2.2; $M_{\text{Щ}}$ – полный момент сопротивления вращению щетки со стороны очищаемой поверхности; M – постоянная составляющая момента сопротивления вращению щетки; ψ – коэффициент пропорциональности, который определяет зависимость момента сопротивления вращению щетки со стороны очищаемой поверхности от скорости ее вращения, вычисляется экспериментально [8]; $\omega_{\text{Зв}1.2,2.2}$ – угловые скорости вращения звездочек 1.2. и 2.2, непосредственно установленных на валу барабана щеточного устройства.

Расход через предохранительный клапан определяется из условия:

если $p_{\text{КП}} \le p_{\max.\text{КП}}$, то $Q_{\text{КП}} = 0$;

если $p_{\text{КП}} > p_{\max.\text{КП}}$, то $Q_{\text{КП}} = Q_{\text{ном.КП}} \dfrac{p_{\text{КП}} - p_{\max.\text{КП}}}{\Delta p_{\text{ном.КП}}}$,

где $p_{\max.\text{КП}}$ – давление настройки предохранительного клапана; $Q_{\text{ном.КП}}$ – номинальный расход через предохранительный клапан; $p_{\text{КП}}$ – величина давления на входе соответствующего пре-

дохранительного клапана; $\Delta p_{\text{ном.КП}}$ – перепад давления на предохранительном клапане при номинальном расходе.

Определение параметров источника энергии (ДВС). После построения нагрузочной характеристики системы можно определить потребные параметры источника энергии, в нашем случае – ДВС. Соответствующие рассчитанным значениям $\omega_{\text{м}}$ и $M_{\text{м}}$, величины угловой скорости вращения вала двигателя внутреннего сгорания (ДВС) $\omega_{\text{ДВС}}$ и необходимые для ее обеспечения крутящий момент и мощность ДВС $M_{\text{ДВС}}$ и $N_{\text{ДВС}}$ определим по формулам

$$M_{\text{ДВС}} = p_{\text{Н}} \left(\frac{w_{\text{Н1}}}{\eta_{\text{м.Н1}}} + \frac{w_{\text{Н2}}}{\eta_{\text{м.Н2}}} \right), \qquad N_{\text{ДВС}} = \frac{1}{\eta_{\text{ДВС}}} M_{\text{ДВС}} \omega_{\text{ДВС}},$$

где $\eta_{\text{м.Н1,2}}$ – механический коэффициент полезного действия соответствующих насосов; $\eta_{\text{ДВС}}$ – коэффициент полезного действия ДВС.

Заключение. Предлагаемая модель системы привода аэродромной уборочной машины позволяет произвести ее динамический расчет с учетом взаимного влияния всех элементов системы (источника энергии, силового гидравлического привода и механической системы) друг на друга и осуществить подбор и оптимизацию их параметров.

Библиографический список

1. Жаров В.П. Динамическая модель гидромеханической системы аэродромной уборочной машины / В.П. Жаров. А.Т. Рыбак, А.В. Корчагин // Изв. вузов Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2006. – № 2. – С. 68–73.

2. Артюнин А.И. Моделирование и оптимизация динамики аэродромной уборочной машины / А.И. Артюнин, В.П. Жаров, А.Т. Рыбак // Проблемы механики современных машин: материалы 3-й междунар. конф. – Улан-Удэ, 2006. – Т.3. – С. 130–136.

3. Чернышев Г.Д. Двигатели ЯМЗ-236, ЯМЗ-238. / Г.Д. Чернышев [и др.]. – М.: Машиностроение, 1968. – 230 с.

4. Рыбак А.Т. Совершенствование методики расчета систем приводов технологического оборудования / А.Т. Рыбак, И.В. Богуславский // Вестн. машиностроения. – 2010. – № 10. – С. 39-47.

5. Богуславский И.В. Научно-методологические основы проектирования приводов технологических машин / И.В. Богуславский, А.Т. Рыбак, В.А. Чернавский. – Ростов н/Д: ИУИ АП, 2010. – 276 с.

6. Рыбак А.Т. Моделирование синхронной гидромеханической системы и анализ ее динамики / А.Т. Рыбак, В.П. Жаров // СТИН. – 2007. – № 2. – С. 6–10.

7. Рыбак А.Т. Гидромеханические системы. Моделирование и расчет: монография /А.Т. Рыбак. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2008. – 145 с.

8. Корчагин А.В. Динамика аэродромной уборочной машины: автореф. дис. … канд. техн. наук. – Ростов н/Д, 2007. – 18 с.

Материал поступил в редакцию 14.03.11.

References

1. Jarov V.P. Dinamicheskaya model' gidromehanicheskoi sistemy aerodromnoi uborochnoi mashiny / V.P. Jarov. A.T. Rybak, A.V. Korchagin // Izv. vuzov Sev.-Kavk. region. Tehn. nauki. – 2006. – № 2. – S. 68–73. – In Russian.

2. Artyunin A.I. Modelirovanie i optimizaciya dinamiki aerodromnoi uborochnoi mashiny / A.I. Artyunin, V.P. Jarov, A.T. Rybak // Problemy mehaniki sovremennyh mashin: materialy 3-i mejdunar. konf. – Ulan-Ude, 2006. – T.3. – S. 130–136. – In Russian.

3. Chernyshev G.D. Dvigateli YaMZ-236, YaMZ-238. / G.D. Chernyshev [i dr.]. – M.: Mashinostroenie, 1968. – 230 s. – In Russian.

4. Rybak A.T. Sovershenstvovanie metodiki rascheta sistem privodov tehnologicheskogo oborudovaniya / A.T. Rybak, I.V. Boguslavskii // Vestn. mashinostroeniya. – 2010. – № 10. – S. 39-47. – In Russian.

5. Boguslavskii I.V. Nauchno-metodologicheskie osnovy proektirovaniya privodov tehnologicheskih mashin / I.V. Boguslavskii, A.T. Rybak, V.A. Chernavskii. – Rostov n/D: IUI AP, 2010. – 276 s. – In Russian.

6. Rybak A.T. Modelirovanie sinhronnoi gidromehanicheskoi sistemy i analiz ee dinamiki / A.T. Rybak, V.P. Jarov // STIN. – 2007. – № 2. – S. 6–10. – In Russian.

7. Rybak A.T. Gidromehanicheskie sistemy. Modelirovanie i raschet: monografiya / A.T. Rybak. – Rostov n/D: Izdatel'skii centr DGTU, 2008. – 145 s. – In Russian.

8. Korchagin A.V. Dinamika aerodromnoi uborochnoi mashiny: avtoref. dis. … kand. tehn. nauk. – Rostov n/D, 2007. – 18 s. – In Russian.

BRUSH DRIVE SYSTEM OF AERODROME SWEEPER WITH HYDROMOTOR THROTTLE SYNCHRONIZATION

A.T. RYBAK, A.I. MARTYNENKO, M.V. USTYANTSEV
(Don State Technical University)

A mathematical model that enables to pursue a theoretical study on the brush drive system of the aerodrome sweeper fitted with the synchronous hydraulic system based on the membranous throttle flow divider is offered.
Keywords: *aerodrome sweeper, synchronous hydraulic system, membranous throttle flow divider.*

УДК 631.3.631.311:631.6.075.8

ИЗМЕНЕНИЕ МАКРОГЕОМЕТРИИ ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ОБРАБОТКИ МЕТОДОМ ВИБРОДОВОДКИ ПО ПЛОСКОЙ КОЛЕБЛЮЩЕЙСЯ ПОВЕРХНОСТИ

Н.В. МАТЕГОРИН, Г.В. ЧУМАЧЕНКО
(Донской государственный технический университет)

Представлены результаты экспериментальных испытаний метода вибродоводки (притирки) цилиндрических деталей путем обкатывания по плоской колеблющейся поверхности. Данный метод является новаторским, совмещает методы доводки и вибротранспортирования. Представлены результаты исследований по съему металла и исправлению отклонений формы.
Ключевые слова: *абразивная обработка, вибродоводка, притирка, колеблющаяся плоская поверхность, цилиндрическая деталь, ролик, абразивная поверхность, доводка.*

Введение. Для получения требуемых геометрических параметров обрабатываемых деталей при реализации процесса доводки необходимо большое количество неповторяющихся движений детали по поверхности притира, условием которых являются сложные кинематические схемы механизмов. Поэтому несмотря на наличие большого количества различных приспособлений, значительно ускоряющих процесс доводки (притирки), окончательная обработка поверхности производится в основном вручную.

В связи с этим, значительный интерес для промышленности в условиях серийного и массового производства представляют процессы, в которых транспортирование сочетается с рядом технологических операций: просеивание, сушка, разделение деталей по их различным свойствам, к ним добавляется и возможность абразивной обработки потока деталей, в нашем случае цилиндрических.

Разработанная технологическая схема вибродоводки [1-5] цилиндрических деталей (не закрепленных) при их обкатывании по колеблющейся плоской поверхности притира с регулируемыми боковыми ограничениями путем колебания инструмента-притира в пространстве по траектории, описываемой эллиптическим законом, позволяет производить доводку простых цилиндрических деталей в процессе их транспортирования.

В числе основных преимуществ новой технологической схемы обработки для простых цилиндрических деталей типа «ролик» можно отметить: возможность механизации и автоматизации трудоемких ручных операций доводки, ликвидация вредных условий труда, высвобождение основных рабочих; значительное снижение трудоемкости и себестоимости за счет реализации одновременной (многоручьевой) обработки большого количества деталей; совмещение переходов и операций, сокращение времени на установку, выверку, закрепление и снятие детали.

Цель статьи – исследование изменения макрогеометрии поверхности цилиндрических деталей при обработке по новой технологической схеме.

Методика определения параметров формирования макрогеометрии цилиндрической поверхности при вибродоводке. Для исследования процесса изменения макрогеометрии использовали цилиндрические образцы из стали марки Ст.3 диаметром 8, 10, 20, 25 мм и длиной 40 мм; образцы из стали ШХ15 диаметром 17 мм и длиной 45,9 мм, что соответствует размерам ролика подшипника типа 954712К1.

Размеры и состояние образцов из стали ШХ15 соответствовали технологическим требованиям, предъявляемым к деталям после первого прохода на бесцентровошлифовальном станке (модель 3182) в процессе производства подшипника 954712, т. е. диаметр – $16{,}7_{-0{,}06}$ мм, припуск на последующие операции – 0,48 мм; допускаемые отклонения: овальность – 0,020 мм, конусность – 0,029 мм, огранка – 0,04 мм, бочкообразность – 0,02 мм, Ra – 3,2.

Определяли отклонение поверхности образцов от правильной геометрической формы до и после испытаний. Образцы по образующей цилиндра соразмерно разбивали на три равные участка, измеряли диаметр на каждом участке (методом получения среднего из трех замеров), маркировали на торце, имеющем наименьший диаметр. Измерение отклонений поверхности до обработки производилось с помощью индикатора часового типа с точностью 0,01 мм и многооборотно-

го рычажно-зубчатого индикатор типа 2МИГ с точностью 0,002 мм. После обработки выполнялось построение круглограмм при кратности увеличения 5000 с ценой деления шкалы 10 мкм.

Для определения величины съема металла в процессе вибродоводки каждые 20 мин обработку прекращали, образцы тщательно промывали, сушили и взвешивали на аналитических весах. Общее время обработки образцов из Ст.3 доводили до 120 мин, образцов из ШХ15 – до 160 мин.

Обработку проводили на установке УВЦД-1, разработанной для проведения экспериментальных исследований. Использовали шкурки шлифовальные тканевые по ГОСТ 5009-82 с электрокорундовым абразивным покрытием зернистостью 8 по ГОСТ 3647-80 для образцов из стали ШХ15 и зернистостью 25 для образцов из стали Ст.3. Параметры колебаний инструмента-притира: амплитуда (*А*) – 1,0–1,25 мм, частота колебаний (*ν*) – 24 и 33 Гц, жесткость пружин – 15 Н/мм.

Результаты исследований. Процесс вибродоводки можно рассматривать с точки зрения механического массового воздействия зерен абразивного полотна на поверхность образца, работающих в свободном, закрепленном и полузакрепленном состоянии, при наличии ускорения относительного движения детали по инструменту-притиру. Возникающий при этом поток случайных силовых микроимпульсов от подвижных абразивных зерен создает динамическое нагружение в системе тел «деталь – абразив – притир», образует сложное поле напряжений в материале этих тел. Непрерывное изменение ускорения движения деталей и абразивных зерен создает непрерывное изменение действующих напряжений в поверхностных слоях материала деталей и притира. Очевидно, что конечный результат взаимодействия зерен с твердым телом, выражаемый его разрушением, будет определяться уровнем этих напряжений и свойствами материалов взаимодействующих твердых тел.

Представлена зависимость изменения отклонений некруглости и нецилиндричности поверхности от величины съема металла на образцах из стали ШХ15 (рис. 1).

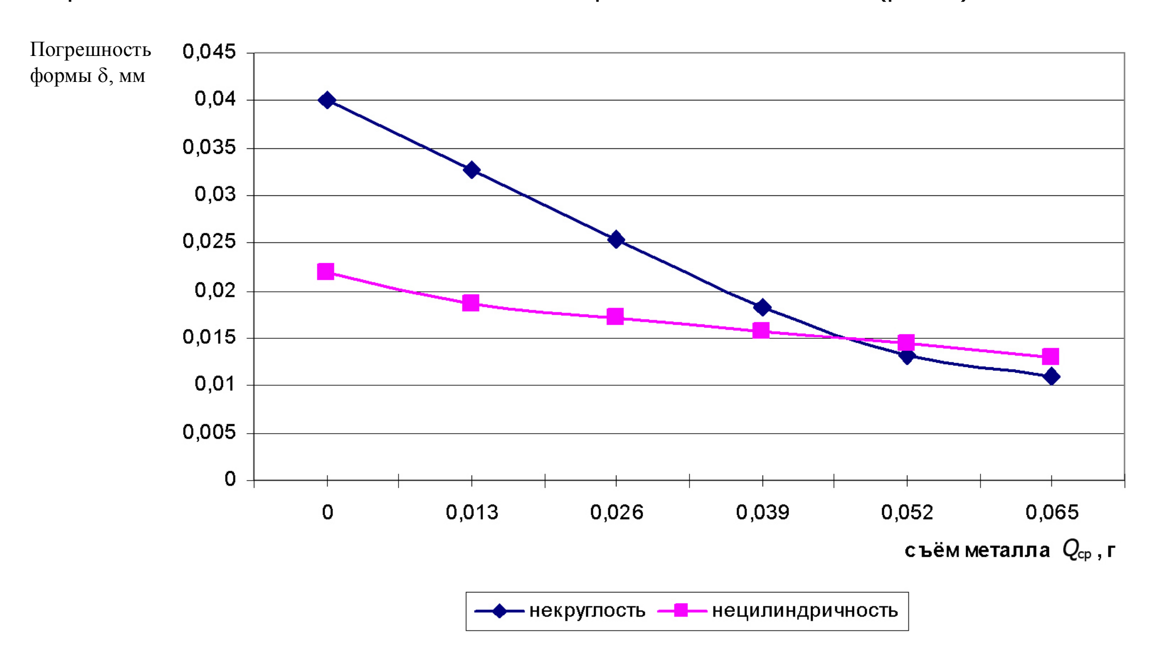


Рис. 1. Исправления исходной погрешности формы на УВЦД-1

Представлены данные о величине диаметров в исходном состоянии и после вибродоводки стальных образцов, имеющих конусность, выпуклость, вогнутость (рис. 2 и 3).

Полученные данные свидетельствуют об эффективном исправлении исходных отклонений цилиндрической поверхности по указанным параметрам. Среднее изменение диаметра образцов в процессе обработки одинаково для всех типов образцов независимо от номинального диаметра. При этом снимаемый припуск в процессе вибродоводки исследуемым методом всегда превышал величину погрешности геометрической формы. В данном случае снятый припуск в 1,5–2 раза превышал величину исходной погрешности обработанных деталей (рис. 2, 3).

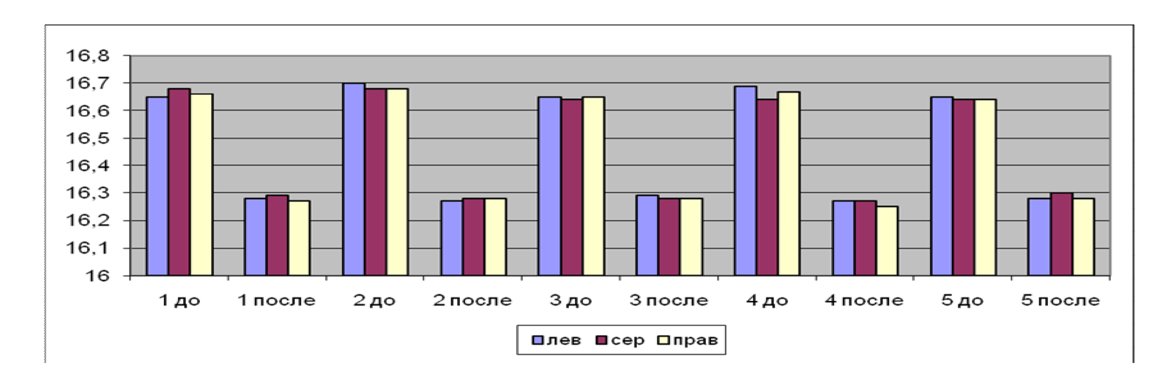


Рис. 2. Изменения диаметров образцов из стали ШХ15
при обработке на УВЦД-1, $t_{обр}$= 160 мин, v =33 Гц

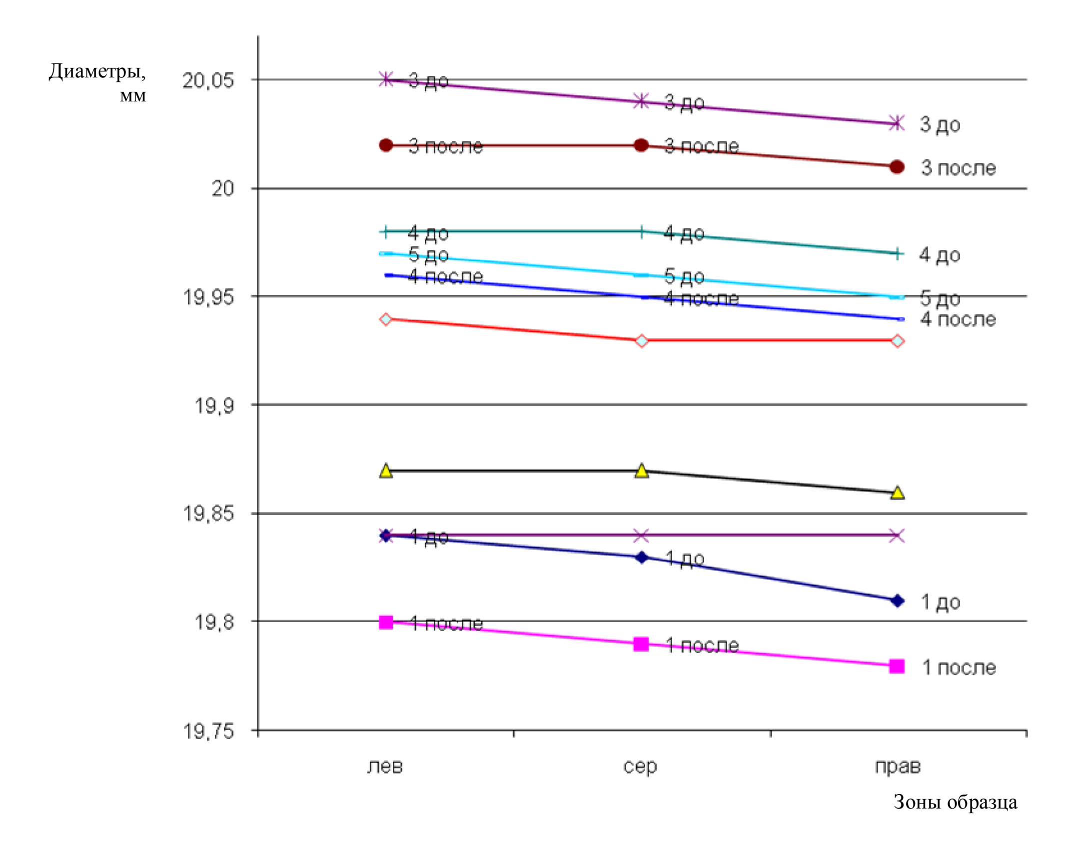


Рис. 3. Изменения диаметров образцов из стали Ст.3
при обработке на УВЦД-1, $t_{обр}$= 120 мин, v =33 Гц

Как показали исследования, в процессе вибродоводки исследуемым методом чем больше была величина начальной погрешности формы, тем интенсивнее происходило исправление (рис. 1). По мере улучшения геометрической формы процесс исправления погрешностей формы ослабевал. Так, за первые 40 мин вибродоводки некруглость уменьшилась на 0,09 мм, за следующие 40 мин – на 0,011мм, за следующие 40 мин некруглость уменьшилась всего на 0,0063 мм.

В процессе обработки непрерывно увеличилась опорная поверхность и уменьшалось удельное давление за счет увеличение площади контакта в зоне «образец – абразив – притир», уменьшалась шероховатость поверхности – все это привело к постепенному уменьшению съема металла и ослаблению исправляющей возможности процесса.

Определение величины съема металла показало, что интенсивность съема при увеличении длительности обработки снижается. На рис. 4 представлена величина среднего съема металла на образцах из стали ШХ15.

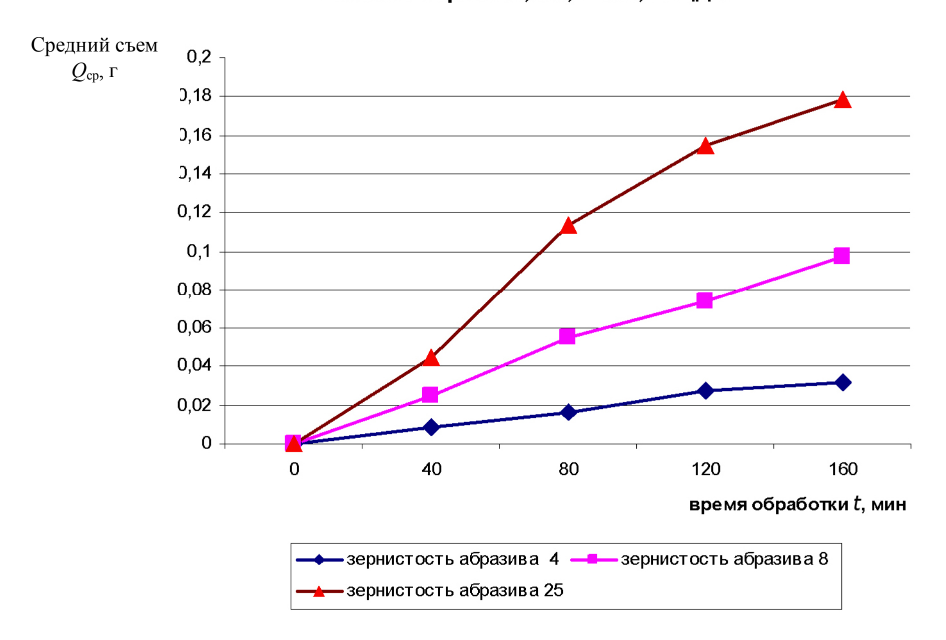


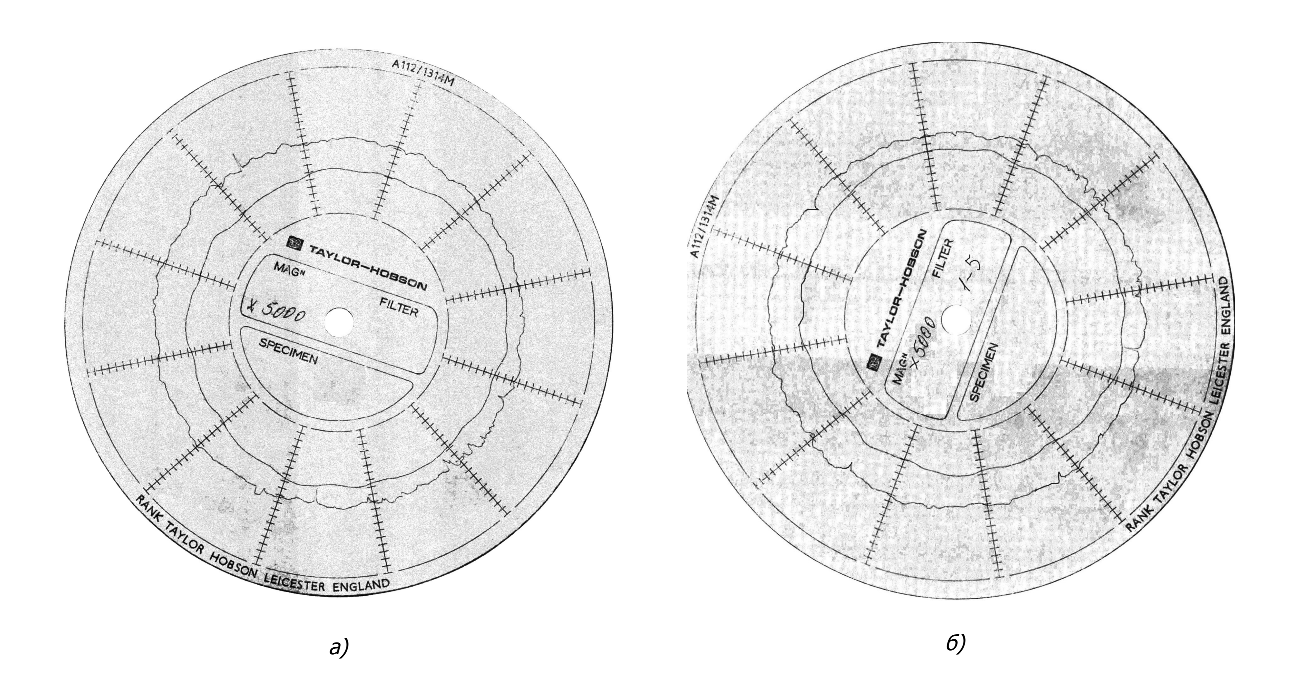
Рис. 4. Зависимость съема металла от времени обработки и зернистости абразива: сталь ШХ15, диаметр 17 мм

Как видно из представленных графиков, существенное влияние на съем металла оказывала зернистость абразивного полотна. При использовании крупнозернистого абразивного полотна количество зерен, находящихся в контакте с обрабатываемой цилиндрической образующей, уменьшалась. В этом случае, при прочих равных условиях (в частности, при одинаковом режиме), внедрение зерна в металл происходило на большую глубину и снималось более крупная металлическая стружка. С изменением размера абразивных зерен с 25 до 8 съем металла уменьшился более чем в 4 раза (несмотря на различие диаметров стальных и латунных образцов в два раза). При малой зернистости шлифовальной шкурки резко увеличивалось количество контактов зерен с поверхностью образца, но их внедрение происходило на небольшую глубину. Это способствовало снятию мелкой стружки и уменьшению высоты микронеровностей. При изменении размера зерна абразива с 8 до 4 съем металла уменьшился примерно в 1,5 раза, это связанно с более интенсивным «засаливанием» абразива и снижением его режущих свойств, т. е. появлением на абразивной поверхности продуктов износа, засоряющих поры между зернами шлифовальной шкурки более интенсивно в связи с характеристиками абразива.

Таким образом, для выполнения грубых очистных операций в качестве закрепленного абразивного полотна должны использоваться абразивные полотна с предельно большой зернистостью, что обеспечит высокую интенсивность съема металла, а для проведения отделочных операций полотно с относительно малой зернистостью позволит получить высокую чистоту поверхности.

При использовании абразива зернистостью 8 исправление нецилиндричности образцов с различными типами отклонений соответствует допускаемым на производстве ролика подшипника 954712К1, получаемого в результате операции третьего прохода предварительного бесцентрового шлифования наружной цилиндрической поверхности ролика до термообработки.

Приведены сравнительные круглограммы роликов подшипника марки 954712К1, полученные исследуемым методом вибродоводки (рис. 5, *а*) и бесцентровым шлифованием (рис. 5, *б*). Отклонение от круглости поверхности ролика, обработанного методом вибродоводки, составило $\Delta_{кр}$ =17 мкм, что практически не отличается от величины отклонения $\Delta_{кр}$ =14 мкм у ролика, изготовленного традиционным способом, т. е. чистовой обработкой на бесцентровом шлифовальном станке марки SaSL.



а) б)

Рис. 5. Круглограмма наружного диаметра роликов после вибродоводки на УВЦД-1 (*а*) и после бесцентрового шлифования (*б*)

Следует подчеркнуть, что в процессе вибродоводки разработанным методом не наблюдалось копирование исходных погрешностей. Независимо от величины начальных погрешностей в результате вибродоводки получали высокую точность геометрии. Опытом доказано, что исходную некруглость 60–70 мкм можно уменьшить до 14–12 мкм.

Выводы.

1. Разработанная технологическая схема вибродоводки обеспечивает формирование высокой геометрической точности цилиндрической поверхности.

2. Значительное влияние на качество вибродоводки оказывает зернистость абразивного материала. Для обеспечения высокой интенсивности съема металла в качестве закрепленного абразивного полотна должны использоваться абразивные полотна с предельно большой зернистостью, а для проведения отделочных операций - полотна с относительно малой зернистостью, что позволит получить высокую чистоту поверхности.

3. Метод вибродоводки цилиндрических деталей путем обкатывания по плоской колеблющейся поверхности с боковыми ограничениями может быть рекомендован для обработки роликов подшипников качения, плунжеров, поршневых пальцев и других цилиндрических деталей.

Библиографический список

1. Матегорин Н.В. Метод вибрационной обработки цилиндрических деталей путем обкатывания по плоской колеблющейся поверхности, покрытой абразивным материалом, с ограничением боковых смещений: сб. конкурс. работ Всерос. смотра-конкурса науч.-техн. творчества студентов вузов «ЭВРИКА-2009» / Н.В. Матегорин, В.В. Нелидин. - Новочеркасск, 2009. – С. 142-145.

2. Матегорин Н.В. Обоснование возможности доводки (притирки) цилиндрических деталей путем обкатывания по колеблющейся плоской поверхности / Н.В. Матегорин, Ф.А. Пастухов // Перспектива-2007: материалы Междунар. конгр. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2007. – С. 62-63.

3. Вибродоводка цилиндрических деталей / А.П. Бабичев, Н.В. Матегорин, Д.В. Гетманский, П.Д. Мотренко, В.В. Нелидин // СТИН. – 2008. – №10. – С. 30-33.

4. Матегорин Н.В. Экспериментальные исследования процесса вибродоводки цилиндрических деталей при транспортировании по плоской колеблющейся поверхности / Н.В. Матегорин, А.П. Бабичев, Г.В. Чумаченко // Вестн. Донск. гос. техн. ун-та. – 2010. – Т. 10, № 4 (47). – С. 549-555.

5. Пат. на полезную модель РФ 74333, МПК В24 В 31/067. Устройство для вибрационной абразивной обработки цилиндрических деталей / Матегорин Н.В., Бабичев А.П., Чумаченко Г.В. [и др.]. – заявка 2008111449/22; заявл. 25.03.2008; опубл. 27.06.2008, Бюл. №18.

Материал поступил в редакцию 31.05.11.

References

1. Mategorin N.V. Metod vibracionnoi obrabotki cilindricheskih detalei putem obkatyvaniya po ploskoi koleblyuscheisya poverhnosti, pokrytoi abrazivnym materialom, s ogranicheniem bokovyh smeschenii: sb. konkurs. rabot Vseros. smotra-konkursa nauch.-tehn. tvorchestva studentov vuzov «EVRIKA-2009» / N.V. Mategorin, V.V. Nelidin. – Novocherkassk, 2009. – S. 142-145.

2. Mategorin N.V. Obosnovanie vozmojnosti dovodki (pritirki) cilindricheskih detalei putem obkatyvaniya po koleblyuscheisya ploskoi poverhnosti / N.V. Mategorin, F.A. Pastuhov // Perspektiva-2007: materialy Mejdunar. kongr. studentov, aspirantov i molodyh uchenyh. – Nal'chik: Kab.-Balk. un-t, 2007. – S. 62-63.

3. Vibrodovodka cilindricheskih detalei / A.P. Babichev, N.V. Mategorin, D.V. Getmanskii, P.D. Motrenko, V.V. Nelidin // STIN. – 2008. – №10. – S. 30-33.

4. Mategorin N.V. Eksperimental'nye issledovaniya processa vibrodovodki cilindricheskih detalei pri transportirovanii po ploskoi koleblyuscheisya poverhnosti / N.V. Mategorin, A.P. Babichev, G.V. Chumachenko // Vestn. Donsk. gos. tehn. un-ta. – 2010. – T. 10, № 4 (47). – S. 549-555.

5. Pat. na poleznuyu model' RF 74333, MPK V24 V 31/067. Ustroistvo dlya vibracionnoi abrazivnoi obrabotki cilindricheskih detalei / Mategorin N.V., Babichev A.P., Chumachenko G.V. [i dr.]. – zayavka 2008111449/22; zayavl. 25.03.2008; opubl. 27.06.2008, Byul. №18.

CHANGING BARREL SURFACE MACROGEOMETRY THROUGH VIBROFINISHING TREATMENT ON FLAT OSCILLATING SURFACE

N.V. MATEGORIN, G.V. CHUMACHENKO
(Don State Technical University)

The experimental results of barrel vibrofinishing (grinding-in) through rolling on the flat oscillating surface are presented. The given method is nonconventional, and it includes both finishing methods and vibrotransportation. The research results on the removal of metal and form deviation correction are presented.
Keywords: *abrasive machining, vibrofinishing, grinding-in, oscillating flat surface, barrel, roller, abrasive surface, finishing.*

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК: 33.03

КЕНТАВР-ПАРАДОКСЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ РОССИЙСКОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

М.Н. МИХЕЕВ
(Донской государственный технический университет)

Рассмотрены основные координаты экономического сознания российского предпринимательства. Выявлено, что бессубъектность, эксполярность, диффузность российской экономики сформировали разнонаправленные установки в экономическом сознании предпринимательства, способствовали развитию в нем кентавр-парадоксов. Показано, что противоречивость экономического сознания предпринимательства снижает его инновационный и креативный потенциал.
Ключевые слова: *креативность, субъектность, социальное время, эксполярная экономика, кентавр-парадокс, самоидентификация, антиномичность.*

Введение. В настоящее время одна из основных целей социально-экономического развития России – создание эффективной инновационной экономики. Несмотря на затраченные усилия, количественного скачка в становлении инновационной экономики не происходит, так как любые трансформации могут рассчитывать на успех только в том случае, если есть субъект деятельности, социальная группа, класс или другое сообщество, заинтересованные в инновациях. Потребность общества в инновационных изменениях ведет к формированию нового класса, который известный американский социолог Р. Флорида назвал «креативным» [1]. Креативность – это способность человека создавать новые формы, производить идеи, ломать стереотипы мышления, разрушать старый гештальд ради создания нового. Анализ феномена нового класса, его роста характерных ценностей, положения в обществе произведен в научных публикациях Д. Пинкта, Ч. Лэндри, М. Румизена, Дж. Гилфорда. В российской литературе эту проблему исследовали Д. Зеленин, М. Хрусталев, А. Ермолин, А. Торкунов, М. Савина, О. Оскара, И. Ермаченко, А. Подберезкин. Аналитики современного общества убеждены, что особенности ценностной ориентации этого слоя людей, проявляющиеся в таких понятиях, как «Открытость инновациям», «Толерантность», «Интеллектуальный капитал», «Творчество», «Свобода», «Индивидуальность», позволили ему стать генератором идей, ускоряющих общественно-экономический прогресс.

На наш взгляд, сущностью креативного класса является его способность к конструированию социально-экономической реальности. В современных мировоззренческих установках обозначилось более четкое понимание единства Бытия и Человека. Философы рассматривают не только силы, направленные от Бытия к Человеку, но и обратно, воздействие Человека на Бытие. Убеждение, что человек способен создавать жизненные и социальные миры на основе конструктов-символов, возникающих в его сознании, нашло воплощение в философии конструктивизма, получившей развитие в трудах Э. Кассирера, Ф.Л. Ланге, М. Адлера, П. Бергера, Т. Лукмана, Н. Лумана. Центральной темой этой философии является утверждение, что действия человека могут быть существенными для общества и определять становление нового образца социального поведения, в результате которого появляется возможность формирования социального будущего. Итак, существующая интерактивная связь между обществом и конструирующим человеком способствует перестройке социального мира.

Аксиологический эклектизм экономического сознания предпринимательства. Для создания инновационной экономической системы необходим прорыв в экономическом мышлении. Инновационная экономика – это экономика действия, поэтому для ее формирования имеет значение наличие субъекта, готового взять на себя ответственность за осуществление намеченных целей и задач. Но радикальные реформы, проведенные в России в 90-е гг. XX в., привели российское общество к состоянию системной дезорганизации, выразившейся в практической бессубъ-

ектности [2]. «Бессубъектность» как болезнь общества проявляется в блокировке рефлексий, неспособности адекватно воспринимать и оценивать сложившиеся ситуации, подниматься над ними, отсутствии смелых, хорошо продуманных прорывных идей и готовности их реализовывать. Современные аналитики российского общества В.В. Рябов [3], В.Е. Лепский [4], Л.Г. Бызов [5] объясняют формирование «бессубъектности» неразвитостью гражданского общества, криминализацией бизнеса, конфликтом между традиционализмом и догоняющей модернизацией. Опросы российского населения, проведенные в рамках Европейского социального исследования [6], а также Центром изучения социокультурных изменений Иинститутом философии РАН [7], Институтом социологии РАН [8], подтвердили наличие этого феномена в российском обществе. Аксиологические исследования показали низкий рейтинг в сознании россиян ценностей «Инициативность», «Своевольность», «Независимость», которые формируют инновационную экономическую деятельность. А в работе по проекту «Социокультурная модернизация России как фактор повышения конкурентоспособности страны в глобализирующемся мире (субъективный подход)», обобщающей эмпирический анализ индикаторов модернизированности сознания и поведения россиян, известный исследователь современного общества Н.Е. Тихонова отметила, что только для 27–30% граждан России значимы ценности «Модернизация», «Новации», «Демократия» [9].

В ситуации «бессубъектности» становится актуальной проблема поиска субъектной субстанциональности инновационной экономической системы. Такой субстанциональностью, по мнению экономистов, обладает важная составляющая креативного класса – предпринимательство. Цель данной работы – выявить основные координаты экономического сознания российского предпринимательства.

На протяжении последних трех столетий крупнейшие философы, социологи, экономисты отмечали различные особенности этого социального субъекта. Так, Р. Кантильон, Ж.-Б. Сэй, А. Смит, Ф. Х. Найт связывали предпринимательскую деятельность с ситуациями риска и неопределенности в экономической сфере. Л. Мизес, И. Кирцнер, Р. Хоутри обращали в своих работах внимание на предпринимательскую инициативность. По мнению известного австрийского и американского экономиста Й. Шумпетера, предпринимательская деятельность является новаторской и служит постоянным источником реструктуризации экономики. Эволюционный процесс Й. Шумпетер назвал процессом «созидательного разрушения». Представители эволюционной экономики А. Алчиан, Р. Нельсон, С. Уинтер, К. Фримен, Ш. Перес, В. Маевский пришли к выводу, что важную часть генотипа предпринимательства составляют процедуры поиска новых технологических и организационных решений. Инновационная проблематика предпринимательской деятельности представлена в работах российских авторов: Ю.Н. Воробьева, Ю.А. Арутюнова, М.Ю. Одинцова, Е.В. Бережной, Т.А. Масловой, И.В. Дронова, Ж.Ю. Назаровой, А.С. Красиковой и др. Итак, в предпринимательской деятельности инновационность занимает значительный сегмент.

Становление российского предпринимательства в конце XX в. и формирование его ценностного сознания проходили в период «доминирующей нестабильности» [10], которая проявлялась в углублении кризисных явлений, усилении бифуркационных процессов, росте всевозможных рисков, усилении неопределенностей, увеличении экстремальных ситуаций. Слабость институциональных структур рынка привела к формированию таких феноменов, как эксполярная экономика, короткие жизненные проекты, социальный кентавризм.

Экономические либеральные реформы, проведенные в России в 90-е гг. XX в., способствовали переходу страны к экономике обмена в ущерб промышленному производству. Рынок открылся торговле, бартеру, придал новый смысл мафии – теневой власти, обеспечивавшей трансакции в отсутствии эффективно действующих государственных структур. В этот период Россия переживала «инволюционную дегенерацию» или «транзит без трансформации» [11]. Экономическая инволюция способствовала развитию эксполярной экономики. В экономической литературе под эксполярной экономикой понимают формы хозяйствования и прибыльно ориентированного поведения рыночных агентов, которые не попадают в официальный статистический учет, но реально существуют. Впервые понятие «эксполярная экономика» ввели в научный оборот английские социологи К. Харт и Т. Шанин. В России теневая экономика изучалась В. Радаевым, Т. Ярыгиной, С. Барсуковой, Р. Рывкиной, Т. Долгопятовой, В. Титовым, Ю. Латовым, А. Афанасьевым, И. Клям-

киным, В. Лунеевым, Р. Айдинян, Т. Шипуновой. Исследователи пришли к выводу, что экономика страны оказалась разделенной на два взаимосвязанных сектора – официальный и теневой, происходили сращивание представителей госаппарата и коммерческих структур, криминализация бизнеса. Инволюционное развитие и теневая экономика способствовали формированию двух экономических систем: для одной (сырьевая индустрия) – прямая господдержка, доступное финансирование, мягкие бюджетные ограничения, доступность ресурсов; для другой (высокотехнологичное производство) – избыточное внимание фискальных и контролирующих органов, серьезные ресурсные ограничения.

Гетерогенность российской экономики сформировала социальный феномен, который получил название в современной литературе «ситуация коротких жизненных проектов» [12]. У каждого человека существует видение своих перспектив на определенное социальное время. За физическую жизнь он проживает несколько социальных жизней. Инволюционная экономика российского общества способствует укорачиванию социальной жизни, что вызывает у человека ощущения непрочности, ненадежности, необходимости непрерывного приспособления к изменчивости мира. Антиномичность российской социально-экономической системы способствовала формированию в ценностном сознании россиян противоречивых установок. Это проявление социальной болезни общества Ж.Т. Тощенко, Л.А. Гуцаленко, А.Е. Чусин-Русов назвали «социальный кентавризм» [13]. «Кентавр» – это особая форма противоречия, специфическое проявление парадоксов. Кентавризм представляет собой состояние сознания, в котором сочетается несочетаемое, когда разум не может объяснить существование двух или несколько взаимоисключающих начал.

Диффузность российской социально-экономической системы стала источником дисгармонии сознания предпринимательства, в котором формируются две разновекторные установки экономического поведения: желание максимальной прибыли в «укороченное социальное время» и понимание, что существует необходимость долгосрочных целей развития бизнеса, т. е. в одном лице сочетаются разнонаправленные интересы. Ситуация «укороченного социального времени» вызвала доминирование предпринимательской активности в сферах торговли и услуг в ущерб высокотехнологичным секторам экономики, так как высокотехнологичные проекты несут в себе значительную степень неопределенности, огромные затраты на научные разработки, большую значимость человеческого фактора, сложность формирования инфраструктуры, тесную связь с интеллектуальной средой. Максимальный уровень рентабельности в областях высоких технологий оценивается в 8–10% годовых, а отечественная кредитно-финансовая система предлагает деньги под 14–17%. Инвесторы не хотят рисковать средствами и вкладывать капитал в эти отрасли производства. Механизм перетока денег из финансового сектора в промышленный не работает, так как объем инвестиций в промышленность – весомый, а срок окупаемости вложений достаточно длительный.

Но одновременно в предпринимательской среде растет убеждение, что экономический прогресс зависит от развития реального сектора экономики – высокотехнологичной промышленности. Уверенность в необходимости модернизации экономики для устойчивого долгосрочного развития страны и потребность в выражении интересов предпринимательства несырьевого сектора промышленности привели к созданию в 2001 г. общественной организации «Деловая Россия». Ее главная задача – помочь предпринимательству стать лидером инновационного процесса, а для самой организации – центром кристаллизации национальной элиты несырьевого бизнеса.

Антиномичность экономического сознания предпринимательства заключается также в том, что одновременно существуют противоположные представления о ведении бизнеса. Большинство представителей этого социального слоя убеждены, что источником экономического развития являются свободный рынок, частная инициатива, благоприятный инвестиционный климат, прозрачные правила деловой игры и жесткое соблюдение законодательства. Но, по мнению российских аналитиков, для современного предпринимательства характерен также такой феномен, как рейдерство. Рейдерство – это недружественный корпоративный захват чужой собственности, чужого бизнеса. В.В. Староверов, М.И. Фаянсон, А.А. Пиманова, В.В. Ярославский, Н.Б. Рудык связывали распространение рейдерства в российской экономике с расширением коррупционности и эксполярностью. Крупный бизнес оценивает рейдерство с некой положительной стороны, считая, что

выживает сильнейший, происходит естественный отбор в бизнес-среде. Но представители мелкого и среднего бизнеса убеждены, что рейдерство подрывает фундамент функционирования и воспроизводства предпринимательства.

Отметим еще одну особенность экономического сознания российских предпринимателей – сочетание социального нарциссизма и социальной ответственности. Социальный нарциссизм представляет собой такое эмоциональное состояние, при котором социальная группа проявляет интерес только к собственной персоне, своим потребностям, мыслям, чувствам, собственности. Впервые это понятие в социогуманитарную литературу ввел известный философ Э. Фромм, считая социальный нарциссизм следствием установления в обществе рынка, имеющего непродуктивный характер. В краткосрочной перспективе нарциссизм способен привести к успеху, а так как он и креативность сосуществуют довольно тесно, «нарциссов» много в предпринимательской среде. М. Хансен, Р. Аллен, Н. Козлов, М. Лучко в своих исследованиях увидели взаимосвязь между свободой, успехом, победой, с одной стороны, и уверенностью в собственной уникальности, с другой стороны.

Но в долгосрочной перспективе, по мнению К. Кэмпбелла, Дж. Твенга, М.К. Горшкова, Н.Е. Тихоновой, Н.Н. Зарубиной [14], нарциссизм разрушителен для общества: он развивает социал-дарвинизм, культ силы и чувство презрения к тем, кто не добился социального и экономического успеха, выстраивает и символические, и реальные границы между богатыми и бедными, пространственную и временную сегрегацию.

В то же время в предпринимательской среде наблюдается высокая социальная ответственность российского бизнеса. По данным авторитетных источников в деловых кругах (в частности, Российского союза промышленников и предпринимателей, Ассоциации менеджеров России), ежегодные расходы российских предпринимателей на благотворительные нужды оцениваются миллиардами долларов [15]. Благотворительность российского бизнеса объясняется не только «теплым свечением» (желанием творить Добро), но и существованием в сознании предпринимательства этических принципов разумного эгоизма. Этика разумного эгоизма представляет собой нормативную программу, которая предполагает этически обязательным не только учитывать интересы других индивидов, но и совершать поступки, направленные на общую пользу. Руководствуясь этой этикой, российский бизнес производит масштабные инвестиции в человеческий капитал, реализует инфраструктурные проекты, вкладывает средства в здравоохранение и образование. Эти пожертвования становятся правилом и императивом.

Кентавризм экономического сознания предпринимательства обнаруживается в модификации его субъектности. По мнению российских аналитиков, предпринимательство в 90-е гг. XX в. не было готово к подчеркиванию своей субъектной сущности. М.Н. Горшков, Н.Е. Тихонова, В.В. Петухов, Н.П. Ващекин, С.И. Королева, С.Г. Климова, Е.Н. Ядова отмечали отсутствие самоорганизации предпринимательства, его самоидентификации. Предпринимательство представляло собой в российской общественной системе «молчаливое меньшинство, временно проживающее на экономической сцене страны» [16]. Но в начале XXI в. в среде предпринимателей начался процесс осознания своей субстанциальности, вылившийся в появлении общественных организаций бизнеса. Интересы крупного бизнеса выражают Российский союз промышленников и предпринимателей, Торгово-промышленная палата. Средний и мелкий бизнес консолидируют такие организации, как «Опора России», «Деловая Россия». Созданы отраслевые объединения предпринимателей: Союзы строителей, химиков, машиностроения, транспортников.

Однако Л.В. Орлова отмечает, что самоидентификация предпринимательства иллюзорна [17]. При опросе предпринимательства более половины респондентов заявили, что о деятельности профессиональных организаций не знают, и опираться в своем поведении на утвержденные сообществом предпринимателей нормы делового поведения готова только одна треть опрошенных. Общественные организации бизнеса – элемент публичной деловой инфраструктуры страны, с которой в современных условиях активно конкурируют иные деловые связи предпринимателей («бизнес-услуги за взятку», «бизнес-помощь друзей», «бизнес-помощь криминала», «бизнес-помощь родственников»).

Заключение. Диффузное состояние современной российской экономики, сочетающей несочетаемые модели развития, сформировали разнонаправленные установки в экономическом сознании российского предпринимательства. Его можно сравнить с кентавром: это мифологическое существо, объединившее в себе силу и ум различных существ, но страдавшее от дисгармонии такого бытия. В одном лице параллельно сосуществуют следующие смысловые координаты: ориентации «Кратковременная прибыль» и «Стратегия долговременных перспектив развития бизнеса», «Социальная ответственность» и «Социальный нарциссизм», «Эйфория богатства» и «Этика разумного эгоизма», «Свободная конкуренция» и «Рейдерство», «Бессубъектность» и «Субъектная самоидентификация». Выявленная противоречивость мешает сублимации предпринимательства в креативный и инновационный ресурс российского общества.

Библиографический список

1. Флорида Р. Креативный класс: люди, которые меняют будущее / Р. Флорида. – М., 2007.

2. Лепский В.Е. «Бессубъектность» – главный источник угроз безопасности и развития России / В.Е. Лепский // Проблемы управления безопасностью сложных систем: тр. X междунар. конф. (Москва, дек. 2002 г.) / под ред. Н.И. Архиповой и В.В. Кульбы. Ч. 1. – М., 2002. – С. 79–81.

3. Рябов В.В. Гражданское общество современной России: проблемы и перспективы становления / В.В. Рябов // Вестн. МГТУ. – 2010. – Т. 13. – № 2. – С. 439–444.

4. Проблемы субъектов в постнеклассической науке / под ред. В.А. Аршинова и В.Е. Лепского. – Препринт. – М., 2007. – С. 176.

5. Бызов Л.Г. Социокультурная трансформация российского общества и формирование российской идентичности / Л.Г. Бызов // Мир России. – 2002. – № 1. – С. 117.

6. Магун В.С. Базовые ценности россиян в современном контексте / В.С. Магун, М.Г. Руднев // Общественные науки и современность. – 2010. – № 3. – С. 5–21.

7. Лапин Н.И. Функционально-организующие кластеры базовых ценностей населения России и ее регионов / Н.И. Лапин // Социс. – 2010. – № 1. – С. 28–36.

8. Бессокирная Г.П. Динамика ценностей и мотивов труда рабочих (2003–2007 гг.) / Г.П. Бессокирная // Социс. – 2010. – № 2. – С. 56–63.

9. Тихонова Н.Е. Социокультурная модернизация в России / Н.Е. Тихонова // Общественные науки и современность. – 2008. – № 2. – С. 5–23.

10. Штайльманн К. Новая философия бизнеса. Т. 1 / К. Штайльманн. – М.; Берлин, 1998. – Т. 1. – С. 650.

11. Буравой М. Транзит без трансформации: инволюция России к капитализму / М. Буравой // Социс. – 2009. – № 9. – С. 3–11.

12. Кривошеев В.В. Короткие жизненные проекты: проявление аномии в современном обществе / В.В. Кривошеев // Социс. – 2009. – № 3. – С. 57–67.

13. Тощенко Ж.Т. Кентавр-проблема как особый случай парадоксальности общественного сознания / Ж.Т. Тощенко // Вопр. философии. – 2002. – № 6. – С. 29–37.

14. Зарубина Н.Н. Деньги и культура богатства: перспективы социальной ответственности бизнеса в условиях глобализации / Н.Н. Зарубина // Социс. – 2008. – № 10. – С. 13–23.

15. Полищук Л. Бизнесмены и филантропы / Л. Полищук // Pro et contra. – 2006. – № 1. – С. 59–73.

16. Щербатова И.В. Советская предыстория челночества: от мешочников до кооперативов / И.В. Щербатова // Социс. – 2008. – № 4. – С. 44–52.

17. Орлова Л.В. Региональные общественные организации предпринимателей: отношение и оценки / Л.В. Орлова // Социс. – 2010. – № 5. – С. 140–142.

Материал поступил 03.03.11.

References

1. Florida R. Kreativnyi klass: lyudi, kotorye menyayut buduschee / R. Florida. – M., 2007. – In Russian.
2. Lepskii V.E. «Bessub'ektnost'» – glavnyi istochnik ugroz bezopasnosti i razvitiya Rossii / V.E. Lepskii // Problemy upravleniya bezopasnost'yu slojnyh sistem: tr. X mejdunar. konf. (Moskva, dek. 2002 g.) / pod red. N.I. Arhipovoi i V.V. Kul'by. Ch. 1. – M., 2002. – S. 79–81. – In Russian.
3. Ryabov V.V. Grajdanskoe obschestvo sovremennoi Rossii: problemy i perspektivy stanovleniya / V.V. Ryabov // Vestn. MGTU. – 2010. – T. 13. – № 2. – S. 439–444. – In Russian.
4. Problemy sub'ektov v postneklassicheskoi nauke / pod red. V.A. Arshinova i V.E. Lepskogo. – Preprint. – M., 2007. – S. 176. – In Russian.
5. Byzov L.G. Sociokul'turnaya transformaciya rossiiskogo obschestva i formirovanie rossiiskoi identichnosti / L.G. Byzov // Mir Rossii. – 2002. – № 1. – S. 117. – In Russian.
6. Magun V.S. Bazovye cennosti rossiyan v sovremennom kontekste / V.S. Magun, M.G. Rudnev // Obschestvennye nauki i sovremennost'. – 2010. – № 3. – S. 5–21. – In Russian.
7. Lapin N.I. Funkcional'no-organizuyuschie klastery bazovyh cennostei naseleniya Rossii i ee regionov / N.I. Lapin // Socis. – 2010. – № 1. – S. 28–36. – In Russian.
8. Bessokirnaya G.P. Dinamika cennostei i motivov truda rabochih (2003–2007 gg.) / G.P. Bessokirnaya // Socis. – 2010. – № 2. – S. 56–63. – In Russian.
9. Tihonova N.E. Sociokul'turnaya modernizaciya v Rossii / N.E. Tihonova // Obschestvennye nauki i sovremennost'. – 2008. – № 2. – S. 5–23. – In Russian.
10. Shtail'mann K. Novaya filosofiya biznesa. T. 1 / K. Shtail'mann. – M.; Berlin, 1998. – T. 1. – S. 650. – In Russian.
11. Buravoi M. Tranzit bez transformacii: involyuciya Rossii k kapitalizmu / M. Buravoi // Socis. – 2009. – № 9. – S. 3–11. – In Russian.
12. Krivosheev V.V. Korotkie jiznennye proekty: proyavlenie anomii v sovremennom obschestve / V.V. Krivosheev // Socis. – 2009. – № 3. – S. 57–67. – In Russian.
13. Toschenko J.T. Kentavr-problema kak osobyi sluchai paradoksal'nosti obschestvennogo soznaniya / J.T. Toschenko // Vopr. filosofii. – 2002. – № 6. – S. 29–37. – In Russian.
14. Zarubina N.N. Den'gi i kul'tura bogatstva: perspektivy social'noi otvetstvennosti biznesa v usloviyah globalizacii / N.N. Zarubina // Socis. – 2008. – № 10. – S. 13–23. – In Russian.
15. Polischuk L. Biznesmeny i filantropy / L. Polischuk // Pro et contra. – 2006. – № 1. – S. 59–73. – In Russian.
16. Scherbatova I.V. Sovetskaya predystoriya chelnochestva: ot meshochnikov do kooperativov / I.V. Scherbatova // Socis. – 2008. – № 4. – S. 44–52. – In Russian.
17. Orlova L.V. Regional'nye obschestvennye organizacii predprinimatelei: otnoshenie i ocenki / L.V. Orlova // Socis. – 2010. – № 5. – S. 140–142. – In Russian.

CENTAUR-PARADOXES OF ECONOMIC CONSCIOUSNESS OF RUSSIAN ENTREPRENEURSHIP

M.N. MIKHEYEV
(Don State Technical University)

Basic coordinates of the economic consciousness of the Russian business are considered. It is revealed, that subjectlessness, expolarity, diffusion of the Russian economy have formed multidirectional attitudes in the economic consciousness of business, fostered centaur-paradoxes in it. It is shown, that discrepancy of business economic consciousness reduces its innovative and creative potential.
Keywords: *creativity, subjectness, social time, expolar economy, centaur-paradox, self-identification, antinomicy.*

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 339.13

КОНКУРЕНТНАЯ ПОЗИЦИЯ ОРГАНИЗАЦИЙ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ

М.Ю. ДИКАНОВ
(Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса)

Рассмотрены понятия «конкуренция», «конкурентоспособность», «конкурентная позиция». По результатам их анализа сформулировано авторское определение конкурентной позиции предприятия розничной торговли с использованием потребительских оценок, основанных на рейтинге предпочтений покупателей конкретной торговой сети, положения каждого товара в отдельности и лабораторных исследований качества реализуемой продукции.
Ключевые слова: *конкуренция, конкурентная позиция, потребительская оценка.*

Введение. Конкурентные отношения возникли одновременно с товарным производством в виде механизма регулирования рыночного хозяйства посредством борьбы между продавцами, производителями и покупателями, в результате которой устанавливается равновесная цена. Конкуренция в предпринимательской среде играет существенную роль, поскольку способствует выравниванию индивидуальных стоимостей продукции у производителей и участвует в распределении прибыли в зависимости от уровня издержек производства и эффективности управления.

В условиях жесткой конкуренции главным условием выживания торговых предприятий является своевременный и планомерный анализ конкурентов. Причин, оказывающих непосредственное влияние на усиление конкуренции между торговыми предприятиями, достаточно много. К ним следует, в частности, отнести:

– глобализацию мировой экономики, вызванную все более свободным перемещением капиталов различных стран в связи с повышением открытости границ государств;

– ускоренное влияние научно-технического и инновационно-маркетингового прогресса на качество продукции и конкурентоспособность товаров, темпы экономического роста и состояние национальных экономик, а, следовательно, и на торговую отрасль и торговые предприятия в частности;

– уменьшение периода действия конкурентных преимуществ при эффективном использовании новинок;

– использование эффективных инновационных маркетинговых инструментов и методик с широким применением средств массовой информации на сознание и потребности покупателей и заказчиков;

– повышение конкурентоспособности торговых предприятий стран, интегрировавших свои экономики в Европейский и Африканский союзы.

Цель статьи – определение понятия «конкурентная позиция торгового предприятия» с учетом влияния на данное понятие разнообразных факторов, присутствующих на рынке.

Анализ подходов к оценке роли конкуренции. Существуют различные подходы к оценке роли конкуренции (табл. 1).

Таблица 1

Подходы к оценке роли конкуренции (составлено автором)

Подход	Основоположники	Основные взгляды
Поведенческий	А. Смит	Конкуренция как соперничество, возникающее между продавцами за наиболее выгодные условия продажи товара
Структурный	Д. Курно, Дж. Робинсон, Ф. Эджуорт и др.	Акцент не на борьбе конкурентов, анализе структуры рынка и условиях, господствующих на нем, а на принципиальной возможности влияния субъекта на общий уровень цен
Функциональный	Й. Шумпетер	Конкуренция как механизм вытеснения с рынка нежизнеспособных производителей

Каждый из подходов в определении роли конкуренции, рассмотренный в отдельности, нельзя считать достаточным, но все они не противоречат, а дополняют друг друга.

Понятия «конкуренция» и «конкурентоспособность» неразрывно связаны, конкурентоспособность существует только там, где есть конкуренция (конкурентоспособность – конкуренция и способность, или способность к конкуренции). Конкуренция, являясь одновременно формой проявления и катализатором рыночных процессов, разделяет по степени конкурентоспособности производителей и их товар; и успешное выживание на рынках связано с непрерывным повышением конкурентного положения предприятия.

В последнее время появились новые взаимодополняющие понятия: «конкурентные преимущества», «конкурентные стратегии» и «конкурентная позиция». Их взаимосвязь применительно к розничной торговле схематично отражена на рис. 1.

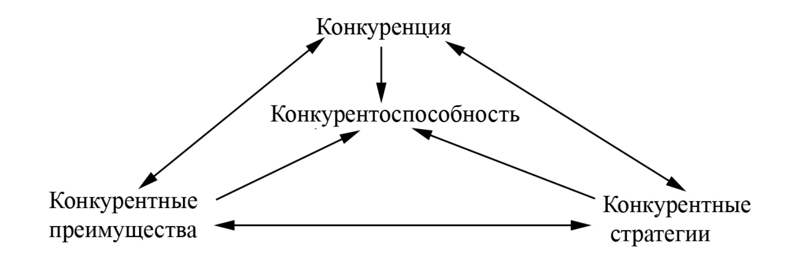


Рис. 1. Процесс достижения или сохранения конкурентоспособности в розничной торговле [1]

Определение конкурентной позиции. Понятие «конкурентная позиция» отсутствует в указанной схеме, но именно этому понятию уделяется все большее внимание, поскольку оно, на наш взгляд, позволило объединить и «конкурентные преимущества», и «конкурентные стратегии» (рис. 2).

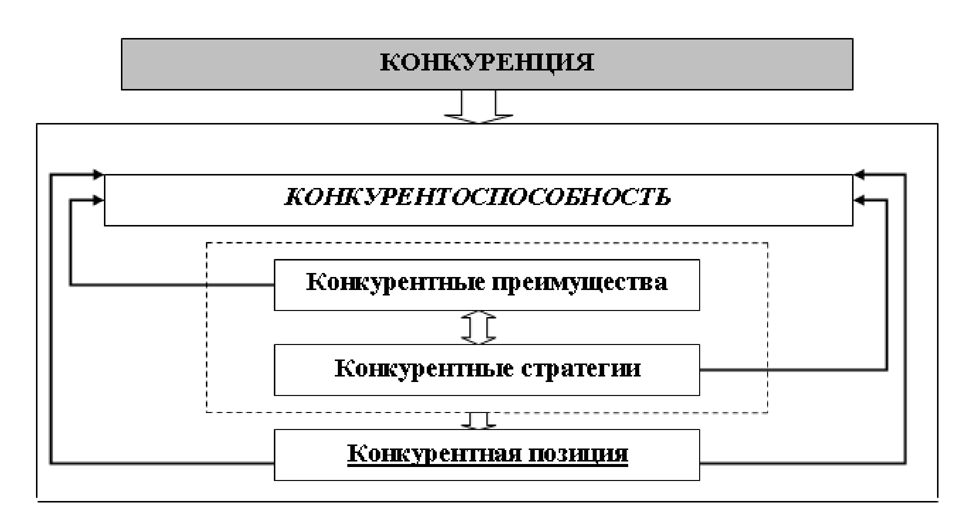


Рис. 2. Взаимосвязь элементов конкуренции (разработано автором)

Одним из наиболее противоречивых в представленной схеме, по нашему мнению, является понятие «конкурентной позиции». Так, в работе И.Б. Гуркова, В.С. Тубалова понятия «конкурентное преимущество» и «конкурентная позиция» используются как синонимы [2]. М. Портер, формулируя типологию конкурентного позиционирования, опирающуюся на три постулата, уже в первом же постулате говорит об «устойчивом конкурентном преимуществе фирмы» [3]. Популярная теория корневых компетенций, получившая бурное развитие в начале 1990-х гг. [4], в основе конкурентной позиции фирмы рассматривает достижение конкурентных преимуществ по отношению к иным фирмам.

Исследуем основные определения конкурентной позиции (табл. 2).

Таблица 2

Определения понятия конкурентная позиция (составлено автором)

Автор	Определение
Азоев Г.Л.	Степень доминирования на рынке [5]
Портер М.	Набор отличительных характеристик компании от конкурентов [3]
Ансофф И.	Позиционирование компании на различных рынках и сегментах рынка с учетом ценовой и неценовой конкуренции … разделяет будущие возможности и эффективные стратегии области бизнеса и исторически сложившуюся стратегию фирмы [6]
Карлофф И.	Положение, которое то или иное предприятие занимает в своей отрасли в соответствии с результатами своей деятельности и своими преимуществами и недостатками по сравнению с другими предприятиями [7]
Мирецкий А.П.	Положение, которое фирма занимает на рынке сбыта своих товаров и услуг в соответствии с результатами своей деятельности и со своими преимуществами и недостатками по сравнению с другими фирмами, предлагающими товары и услуги на том же рынке [8]
Смирнова О.О.	Отражение сравнительного положения объекта управления на ограниченном товарном рынке относительно отечественных и иностранных производителей характеризует эффективность внутренних и внешних управленческих действий [9]
Щелчкова Е.С.	Положение, занимаемое рассматриваемым предприятием на рынке относительно своих конкурентов [10]

Анализируя представленные в таблице определения, можно заметить, что отдельные авторы рассматривают понятие «конкурентная позиция» как некий набор отличительных характеристик, очевидно, что под этим термином подразумевается набор конкурентных преимуществ. Другие же утверждают, что конкурентная позиция обязательно разделяет эффективные стратегии в области бизнеса.

Интересно, что ни одно определение не учитывает временную компоненту в определении конкурентной позиции. По нашему мнению, данное понятие может менять свое положение в различные промежутки времени. Например, на конкретную дату торговая сеть может иметь сильную конкурентную позицию и под воздействием возможных негативных внутренних и внешних факторов потерять ее.

Таким образом, становится очевидным, что дефиниция «конкурентная позиция» – понятие сложносоставное. По нашему мнению, конкурентная позиция – это набор отличительных характеристик или конкурентных преимуществ в определенный момент времени с учетом текущей эффективной стратегии.

Именно правильно выбранная стратегия может определить тот набор конкурентных преимуществ, которыми конкретная фирма может обладать в тот или иной промежуток времени по отношению к своим конкурентам. Возможна и обратная логика, когда набор конкретных конкурентных преимуществ может подтолкнуть фирму к выработке новой стратегии, которая позволит лидировать среди существующих конкурентов.

Очевидно, что правильный и своевременный выбор стратегии, а значит, набор стратегических действий во многом определяют будущее любой торговой организации.

Нельзя не заметить, что конкурентная позиция конкретного ритейлера достаточно сильно зависит от влияния, с одной стороны, субъективного потребительского отношения к торгующему предприятию, с другой, от отношения к продукции, которую данная организация предлагает, и, как следствие, ее качества, уровень соответствия которому может быть определен только практическими методами.

На основании этого утверждения можно предложить при определении конкурентной позиции предприятия розничной торговли учитывать сумму потребительских оценок, основанных на рейтинге предпочтений покупателей конкретной торговой сети, а также положения каждого товара в отдельности. Особо следует отметить, что рейтинг (позиция) каждого товара определяется по результатам сводного анализа, основанного на мнении потребителей, органолептической и лабораторной экспертизе. При анализе позиции товара необходимо учитывать как представленный ассортимент в каждой конкретной сети, так и всю номенклатуру товаров, пользующихся наи-

большим спросом, поскольку именно они в большинстве случаев определяют конкурентные преимущества торгующей организации. Определяя позиции товара, необходимо учитывать и удельный вес количества реализуемой продукции каждой конкретной марки продукции в общей номенклатуре товаров анализируемого вида.

Особо следует отметить случаи недоброкачественной продукции, которые часто встречаются в практике современного ритейла. В ситуации, когда на каком-либо этапе исследования будет выявлена продукция, которая может навредить здоровью потенциального потребителя, эта продукция исключается из дальнейших исследований и в расчете конкурентной позиции не используется. Очевидно, что чем больше подобной продукции на полках анализируемого торгового предприятия, тем ниже его конкурентная позиция.

Недостатком, на первый взгляд, представленного определения конкурентной позиции может показаться емкость расчетов, поскольку, как правило, в розничной торговой сети представлены тысячи или даже десятки тысяч товарных позиций, однако этот недостаток можно устранить, рассмотрев не все группы товаров, а лишь основные, на которые, как правило, ориентируется тот или иной ритейлер, и которые являются его «дойной коровой». Еще один способ устранения указанного недостатка – постепенное проведение исследований, поскольку лабораторная экспертиза – мероприятие достаточно дорогостоящее, однако необходимое, если предприятие хочет выжить в сложной конкурентной борьбе, характерной для современного рынка розничной торговли.

Преимущество данной методики очевидно, поскольку она ориентирована на качественную продукцию, а именно этот критерий выделяют многие исследователи розничной торговли как основополагающий в оценке конкурентных преимуществ, что является главным в вопросах выживания предприятия сетевой розничной торговли. Ритейлер имеет реальную возможность варьировать ассортимент своей продукции, ориентируясь исключительно на результаты данных исследований.

Вывод. В работе проведен анализ различных подходов к оценке роли конкуренции в розничной торговле, выявлена взаимосвязь понятий «конкуренция», «конкурентоспособность», «конкурентная стратегия» и «конкурентные преимущества», а также дано авторское определение конкурентной позиции торговых розничных сетей и методика ее оценки.

Библиографический список

1. Кунаев А.И. Теоретико-методологические аспекты конкурентоспособности предприятий и организаций розничной торговли: автореф. дис. ... д-ра экон. наук / А.И. Кунаев. – М., 1996. – С. 40.

2. Гурков И.Б. Стратегический архетип российской промышленной фирмы: конкурентное позиционирование, корпоративные траектории и паттерны стратегического выбора / И.Б. Гурков, В.С. Тубалов // Мир России. – 2006. – № 3. – С. 114–133.

3. Портер М. Конкуренция: пер. с англ. / М. Портер. – М.: Вильямс, 2003. – 512 с.

4. Wernefelt B. A Resource-Based View of the Firm / B. Wernefelt // Strategic Management Journal. – April/June 1984. – P. 171–180.

5. Азоев Г.Л. Конкурентные преимущества фирмы / Г.Л. Азоев, А.П. Чекленков. – М.: Новости, 2000. – 256 с.

6. Ансофф И. Новая корпоративная стратегия: пер. с англ. – СПб.: Питер, 1999. – 416 с.

7. Карлофф Б. Деловая стратегия: концепция, содержание, символы / Б. Карлофф. – М.: Деловая литература, 1991. – 152 с.

8. Мирецкий А.П. Конкурентная позиция банка: автореф. дис. … канд. экон. наук / А.П. Мирецкий. – Саратов, 1999. – С. 46.

9. Смирнова О.О. Методические основы оценки и улучшения конкурентной позиции предприятия: на примере рынка водки г. Москвы: автореф. дис. ... канд. экон. наук / О.О. Смирнова. – М.: Изд-во Моск. гос. ун-та пищевых пр-в, 2003. – С. 45.

10. Щелчкова Е.С. Механизмы повышения конкурентоспособности в гостиничном бизнесе: автореф. дис. ... канд. экон. наук / Е.С. Щелчкова. – М., 2008. – С. 35.

Материал поступил в редакцию 07.02.11.

References

1. Kunaev A.I. Teoretiko-metodologicheskie aspekty konkurentosposobnosti predpriyatii i organizacii roznichnoi torgovli: avtoref. dis. ... d-ra ekon. nauk / A.I. Kunaev. – M., 1996. – S. 40. – In Russian.

2. Gurkov I.B. Strategicheskii arhetip rossiiskoi promyshlennoi firmy: konkurentnoe pozicionirovanie, korporativnye traektorii i patterny strategicheskogo vybora / I.B. Gurkov, V.S. Tubalov // Mir Rossii. – 2006. – № 3. – S. 114–133. – In Russian.

3. Porter M. Konkurenciya: per. s angl. / M. Porter. – M.: Vil'yams, 2003. – 512 s. – In Russian.

4. Wernefelt B. A Resource-Based View of the Firm / B. Wernefelt // Strategic Management Journal. – April/June 1984. – P. 171–180.

5. Azoev G.L. Konkurentnye preimuschestva firmy / G.L. Azoev, A.P. Cheklenkov. – M.: Novosti, 2000. – 256 s. – In Russian.

6. Ansoff I. Novaya korporativnaya strategiya: per. s angl. – SPb.: Piter, 1999. – 416 c. – In Russian.

7. Karloff B. Delovaya strategiya: koncepciya, soderjanie, simvoly / B. Karloff. – M.: Delovaya literatura, 1991. – 152 s. – In Russian.

8. Mireckii A.P. Konkurentnaya poziciya banka: avtoref. dis. … kand. ekon. nauk / A.P. Mireckii. – Saratov, 1999. – S. 46. – In Russian.

9. Smirnova O.O. Metodicheskie osnovy ocenki i uluchsheniya konkurentnoi pozicii predpriyatiya: na primere rynka vodki g. Moskvy: avtoref. dis. ... kand. ekon. nauk / O.O. Smirnova. – M.: Izd-vo Mosk. gos. un-ta pischevyh pr-v, 2003. – S. 45. – In Russian.

10. Schelchkova E.S. Mehanizmy povysheniya konkurentosposobnosti v gostinichnom biznese: avtoref. dis. ... kand. ekon. nauk / E.S. Schelchkova. – M., 2008. – S. 35. – In Russian.

RETAILMENT COMPETITIVE POSITION

M.Y. DIKANOV
(South-Russian State University of Economics and Service)

The concepts of 'competition', 'competitiveness' and 'competitive position' are considered. The author's definition of competitive position of the retailer with a use of consumer evaluation based on the customers' preference rating of the specific commercial network, the status of various products and the saleable product quality laboratory examination has been resulted from analysis of the concepts.

Keywords: *competition, competitive position, consumer evaluation.*

УДК 339.97:005

НОВЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЧАСТИЯ ГОСУДАРСТВА В РАЗРАБОТКЕ И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ

Н.В. ГОРОДНОВА, А.С. СТЕПАНОВ
(Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина)

Предложен методический подход к оценке эффективности участия государства в проектах комплексного освоения территорий. При этом реализуется новая форма государственно-частного партнерства, а существующая нормативно-правовая база РФ позволяет органам государственной власти на региональном уровне предоставлять земельные участки под строительство, базирующееся на инновационных схемах.
Ключевые слова: *инвестиционные проекты, урбанистика, комплексное освоение территорий, девелопмент, государственно-частное партнерство, управление, эффективность.*

Введение. Сегодня в России в улучшении жилищных условий нуждается около 60% граждан. Сложившаяся рыночная цена за квадратный метр для большинства делает приобретение собственной квартиры или дома практически невозможным, эффект от развивающегося ипотечного кредитования также нивелируется постоянным ростом цены. Самый эффективный вариант ее стабилизации – это резкое увеличение объемов строительства жилья. Точечная застройка, практикуемая в большинстве российских городов, эту задачу не решает. Альтернативой ей должны стать проекты комплексного освоения территорий, которые не реализовывались в России со времен массового строительства советского периода.

Основная идея: чтобы частному бизнесу стало выгодно брать на себя решение всех вопросов инженерного обеспечения участков, предоставить им гарантированное право на их дальнейшую застройку. Государство при этом снижает финансовую нагрузку на бюджеты, предоставляя государственные гарантии и уменьшая риски при реализации приоритетных национальных проектов и программ.

Комплексное освоение территории (КОТ) в современной научной и практической деятельности воспринимается как устоявшееся понятие градообразующего элемента территории и входит в систему проектных заданий формирования объектов.

КОТ стало актуальным в России по следующим причинам:

– резервы «уплотнительной застройки» в крупных городах практически исчерпаны;

– на рынке появились крупные инвесторы, способные осваивать обширные территории;

– наличие внутри исторического центра множества градостроительных и инфраструктурных ограничений (недостаток электрических мощностей, ветхость инженерных сетей) подталкивает инвесторов на окраины;

– более низкая стоимость земли вне центра города.

Проект КОТ предполагает создание новой, привлекательной городской среды обитания, которая обеспечивается за счет выработки комплексного и сбалансированного градостроительного решения (жилье, инфраструктура, работа, социальная сфера, отдых) и его реализации на определенном земельном участке. Благодаря тому, что строительство осуществляется на большой, свободной от существующих объектов территории, проектные работы могут вестись без ограничений, задаваемых возможностями старой инфраструктуры, при строительстве инженерных сетей и недвижимости использовать самые современные технологические решения и материалы. По сути, проекты КОТ предусматривают строительство нового города или района в соответствии с современными тенденциями в урбанистике.

В ходе исследования деятельности интегрированных структур с государственным участием в строительстве было выявлено, что по состоянию на август 2009 г. на территории России действует несколько государственно-частных партнерств, осуществляющих строительство в рамках реализации приоритетного проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России».

Например, инвестиционный проект «Академический» (г. Екатеринбург) является самым крупным как по объемам инвестиций и площади строительства, так и срокам реализации. Данный

проект является практически единственным, строительство объектов по которому не прекратилось в связи с развернувшимся кризисом. Проект «Академический» – первый проект КОТ, уникальный по своему качеству и масштабу, который поддерживается Государственной Думой РФ и Полномочным представителем Президента в УрФО [1, 2, 3]. Данный проект представляет собой результат интеграции мирового опыта в сферу комплексной застройки жилья и коммерческих объектов, адаптацию международных стандартов проектирования и строительства к отечественным традициям и создание уникальных новых городских районов, объектов комплексной застройки.

Аналитиками отмечается, что комплексная застройка способна существенно увеличить темпы вводимого жилья и объем предложения на рынке, а значит, положительно повлиять на цены. Три проекта КОТ в Свердловской области – самые крупные в УрФО и способны войти в список крупнейших не только в стране, но и за рубежом [4].

Особое внимание в программах КОТ уделяется инфраструктуре, обеспеченность парковочными местами, детскими садами, предприятиями бытового обслуживания, школами, транспортом и услугами ЖКХ должна быть значительно лучше, чем в существующих районах как в качественном, так и в количественном плане. Достичь этого эффекта можно, во-первых, за счет масштаба (чем больше пятно застройки, тем меньше издержки на создание инфраструктуры в расчете на метр, а значит, на жителя), во-вторых, активного участия в проектах государства. В отличие от традиционного девелопмента, где вся инфраструктурная нагрузка ложится на инициатора проекта, концепция КОТ предусматривает поддержку проекта властями всех уровней, причем не только организационную, административную, политическую, но и финансовую. Другими словами, речь идет о реализации механизма государственно-частного партнерства [5]. Кроме того, комплексный подход под силу только крупному инвестору, готовому взять на себя проблемы по обеспечению больших территорий транспортными и инженерными коммуникациями. Вариантами государственно-частного партнерства при комплексном освоении территорий могут стать передача земельных участков в аренду, заключение контрактов на строительство и концессии (долгосрочное право пользования).

Только комплексный подход позволит развивать новые районы максимально сбалансировано, сочетая в них социальные, жилые и коммерческие функции. В табл. 1 приведен анализ КОТ в сравнении с традиционными видами девелопмента.

Таблица 1

КОТ и традиционные виды девелопмента

Точечная застройка	КОТ
Разрозненность проектов	Комплексность, синергетический эффект присутствия различных участников рынка недвижимости
Перегруженность инфраструктуры	Строительство независимой новой инфраструктуры, выгодное позиционирование района застройки
Расположение в пределах городской черты, перегруженность транспортом, невозможность реализовать целостную концепцию	Экологичная направленность района, перевод жилой и коммерческой недвижимости за пределы города
Взаимоотношения с органами государственной власти, разрешительная документация	Государственная поддержка проекта и предоставление государственных гарантий
Неэффективное управление территориями	Эффективное управление территориями

Несомненным достоинством территорий, развивающихся комплексно, является их самодостаточность, оптимизация транспортной модели дает возможность доступа к важным общественным узлам, приводит к перераспределению нагрузки с основных магистралей на второстепенные – жителям не нужно ехать в другую часть города, чтобы сделать покупки, обратиться за медицинской помощью, отдохнуть.

При комплексном освоении земель, как правило, соблюдается сбалансированная функциональность застройки, максимальное разнообразие видов недвижимости, развитость социально-бытовой и культурной инфраструктуры. Преимуществом комплексных кварталов также является предсказуемость для потребителей и инвестора, а наличие транспортной и социальной инфраструктуры повышает ликвидность проекта, а также стоимость недвижимости. Система взаимодействия участников проекта при КОТ существенно меняется. Формализуются финансовые

отношения, усложняются юридические и нормативные процедуры. В условиях торгов четко регламентированы обязанности сторон, описаны объекты расселения, указаны сроки выполнения этапов работ, прописаны санкции в случае нарушения договорных условий.

Главным преимуществом участия в проектах комплексной застройки является то, что девелоперу предоставлены широкие возможности для разработки и воплощения архитектурно-планировочных решений на единой большой территории. Сегодня в крупных проектах многофункциональной застройки используется мастер-планирование, выполняемое, как правило, зарубежными специалистами. Одна из важнейших задач, которые стоят перед разработчиками мастер-плана, – совмещение экономических целей девелопера и ожиданий общества, поскольку необходимо создать городскую структуру, которая понятна, удобна и достаточно устойчива для последующего развития. Структурирование проекта должно вестись таким образом, чтобы он был выгоден даже в случае частичного осуществления. КОТ всегда физически, экономически и социально трансформирует место, на котором ведутся работы, а это требует осуществления значительных инвестиций на стадии предевелопмента.

В число наиболее важных проблем, которые надо учитывать при реализации комплексного проекта, входит «встраивание» проекта в существующую окружающую среду. Это и экологический аспект (оценка загрязнения, планы санации, подтверждение экологической безопасности), и вопрос организации общественного пространства. Немаловажным является процесс формирования «персоналии», т. е. ярко выраженной индивидуальности проекта, сообщающей ему дополнительную ценность. Для девелопера в проекте комплексного освоения существуют и другие сложности. Прежде всего, КОТ начинается с работы на неподготовленной земле, на которой нет ни коммуникаций, ни каких-либо согласований по ним. Поэтому вначале необходимо провести всесторонний анализ от выбора участка и особенностей градостроительных условий (изучить генеральных план, планируемое развитие транспортной и инженерной инфраструктуры) до анализа инженерного обеспечения и транспортной доступности. Только на основе проведенной работы следует разрабатывать концепцию застройки выбранного участка и технические условия подключения к инженерным сетям, формирования улично-дорожной сети.

При реализации действительно крупных проектов экономически целесообразно строительство собственной генерации за счет инвесторов. Необходимость обеспечить застраиваемую территорию социальными учреждениями также существенно удорожает проект. При адекватной финансовой поддержке проектов государством этот минус менее значим, однако, вследствие длительных сроков осуществления проекта, рыночные (системные) риски снизить практически не возможно. К таким рискам могут быть отнесены: насыщение рынка, снижение спроса и цен на квартиры, изменение нормативной базы, изменение потребительских предпочтений или экологической ситуации в районе застройки. Для того чтобы проекты КОТ появлялись в большем количестве и развивались активнее, необходимо создание нормативной базы, в которой будут четко прописаны стандарты разделения ответственности между инвесторами и властями. Необходимо определить, какую часть затрат на создание инфраструктуры берет на себя инициатор проекта, какую – федеральный, областной и муниципальный бюджеты. Это разделение ролей должно быть по максимуму стандартизировано, чтобы компании, которые захотят выйти на рынок с проектом КОТ, четко представляли себе, на какую помощь со стороны государства они могут рассчитывать, соответственно просчитывали затраты на проект [6].

Следует также отметить, что Президент России Д.А. Медведев во время проведения саммита ШОС в июне 2009 г. поставил перед руководством ОАО «Ренова-СтройГруп» серьезнейшую задачу: в течение 2010 г. построить и сдать порядка 300 тыс. м^2 доступного и комфортного жилья, и подтвердил намерение государства осуществить финансирование из государственного бюджета строительства микрорайона «Академический» в полном объеме. «Из идей комплексной застройки, с которыми меня знакомили в последнее время, – отметил Дмитрий Медведев, – «Академический» – самый выигрышный» [4].

Выявленные проблемы должны быть учтены при разработке теоретических и методологических основ формирования и эффективного управления деятельностью интегрированных структур с государственным участием в инвестиционно-строительной сфере. Следует обратить особое внимание на проблемы взаимодействия государства и строительных компаний, осуществляющих свою деятельность в рамках приоритетных инвестиционных проектов по строительству доступно-

го и комфортного жилья, а также учесть наличие центростремительных сил, раздробленность строительных организаций в настоящий период. В этой связи необходимо формирование интегрированных структур в инвестиционно-строительной сфере, учитывающих наличие строительных компаний государственной формы собственности, а также участие государства в приоритетных инвестиционных проектах и программах.

На рис. 1 представлен методический подход к оценке эффективности деятельности государственно-частного партнерства (ГЧП) в инвестиционно-строительной сфере при реализации проектов КОТ.

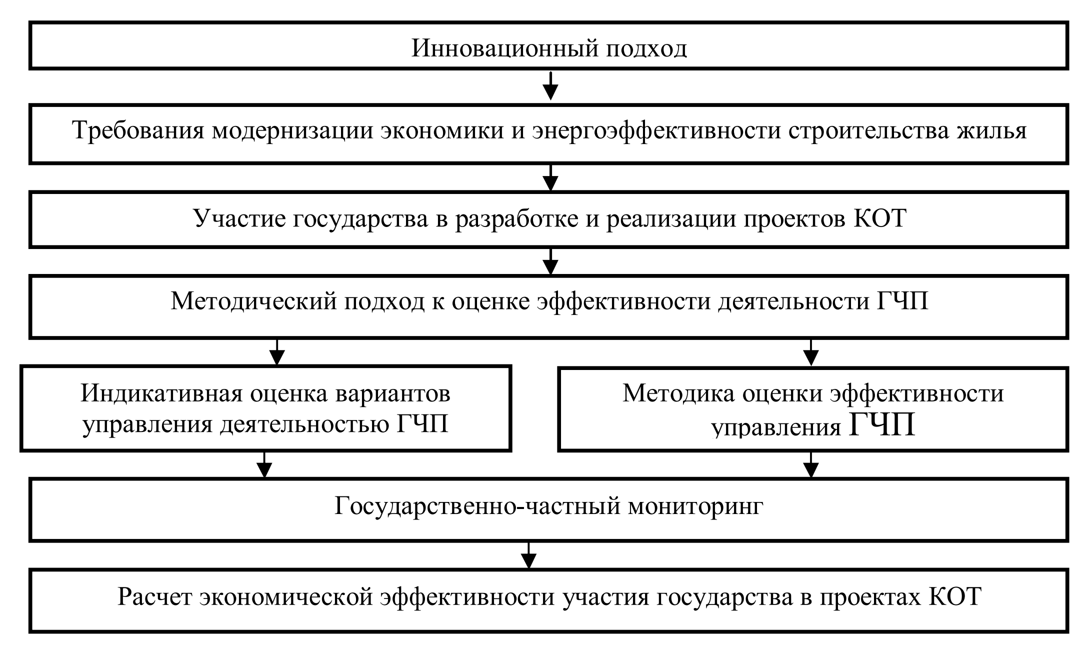


Рис. 1. Оценка эффективности деятельности государственно-частного партнерства в инвестиционно-строительной сфере

Рассмотрим методику оценки эффективности управления ГЧП при реализации крупных инвестиционных проектов комплексного освоения территорий.

1. Индикативная оценка вариантов системы управления ГЧП, характеризующихся пятью индикаторами (И): стоимость, энергоэффективность, оперативность, устойчивость и информативность. Введем качественные значения этих критериев: С – большая, средняя, малая; Э – высокая, низкая; О – достаточная, недостаточная; У – высокая, низкая; И – полная, ограниченная.

Для выбора формы управления деятельностью ГЧП все множество критериев объединим в подмножества, по которым методом экспертных оценок определим их предпочтительности таким образом, чтобы сумма всех была равна единице.

2. Определение обобщающего показателя оценки, который определен как индекс оценки эффективности (ИОЭ), включает сумму значений индикаторов, по которому один вариант лучше ($И^+$) или равноценен другому ($И^=$):

$$ИОЭ = И^+ + И^=, \quad ИОЭ \to \max. \qquad (1)$$

Сравнение ИОЭ позволяет сделать вывод о том, какая модель управления предпочтительнее в заданных условиях.

Авторами предлагается также алгоритм оценки эффективности управления ГЧП методом свертывания множества критериев в целевую функцию, который представлен на рис. 2. Алгоритм состоит из следующих шагов.

1. Составление перечня показателей эффективности, которые объединяются в группы: 1-я группа – система управления ГЧП; 2-я группа – особенности взаимодействия с государством; 3-я группа – экономические показатели; 4-я группа – влияние на социально-экономическое развитие региона; 5-я группа – информационно-инновационная фаза развития. Далее каждый показатель, получает значимость внутри группы, к которой он относится.

2. Определение частной значимости показателей внутри группы осуществляется экспертно по предлагаемой шкале в диапазоне от 1,0 до 2,0. Приоритет одного показателя над другим определяется долей единицы. После того, как выделены группы и составляющие частные критерии, а также определена их частная значимость, два варианта системы управления оцениваются по балльной системе от 1 до 10.

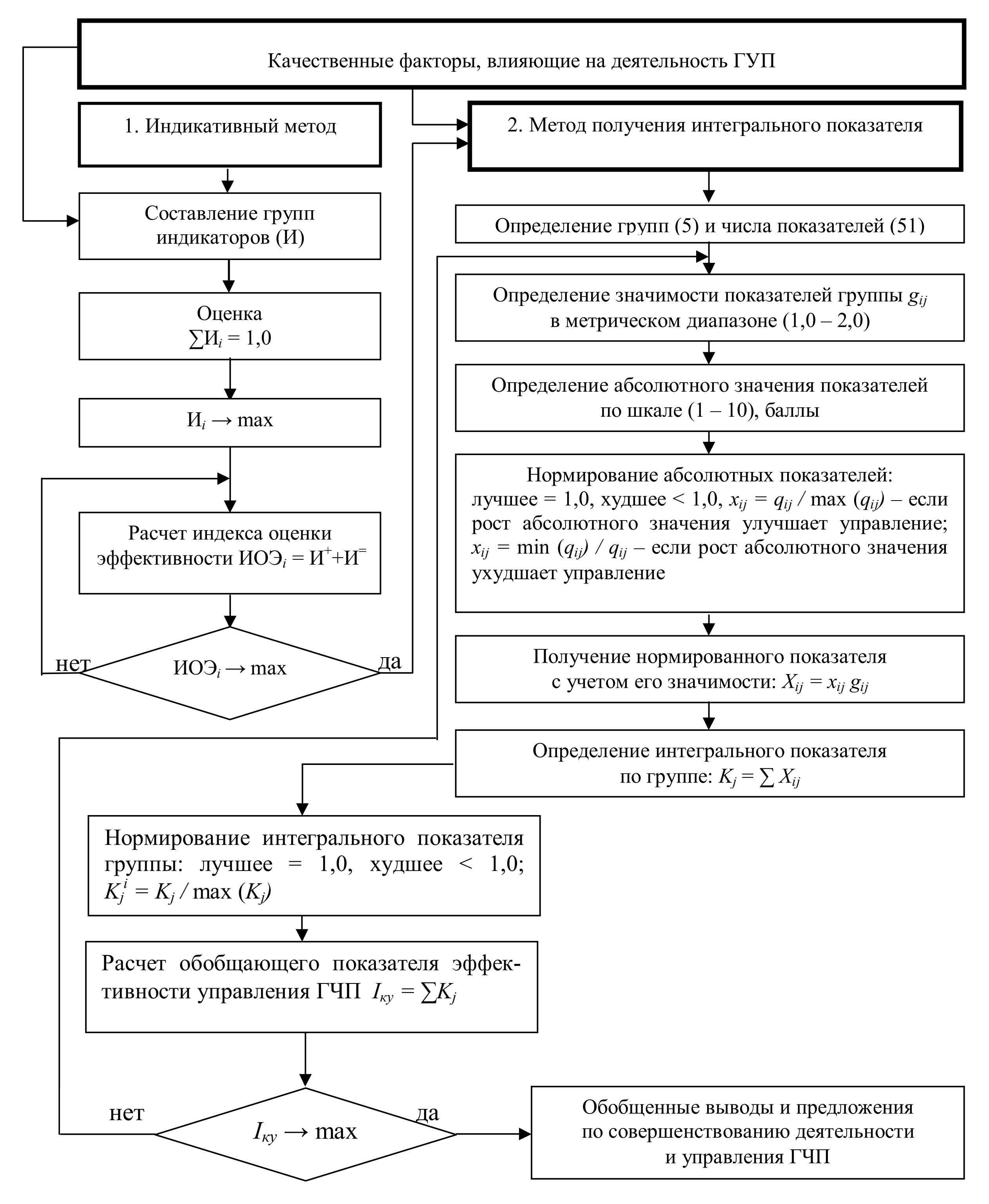


Рис. 2. Алгоритм оценки эффективности управления и деятельности ГЧП

3. Нормирование абсолютных значений каждого показателей. Лучшее значение принимается за 1,0, худшее – за долю единицы (пропорционально абсолютным значениям соответствующих пар критериев):

$$x_{ij} = \frac{q_{ij}}{\max\left(q_{ij}\right)}$$ – рост абсолютного значения улучшает управление; (2)

$$x_{ij} = \frac{\min\left(q_{ij}\right)}{q_{ij}}$$ – рост абсолютного значения ухудшает управление, (3)

где x_{ij} – нормированное значение определенного показателя; q_{ij} – его абсолютное значение.

Нормированное значение некоторых частных критериев может лежать в диапазоне от 0 до 1,0.

4. Получение нормированного показателя с учетом его значимости. Умножением нормированного значения каждого частного на его значимость g_{ij} получаем:

$$X_{ij} = x_{ij}\ g_{ij}, \qquad (4)$$

где X_{ij} – нормированное значение показателя с учетом его значимости.

5. Определение интегрального показателя по группе. Сложением всех величин X_{ij} в пределах каждой группы получаем значение интегрального показателя для каждой группы критериев (K_j):

$$K_j = \sum X_{ij}. \qquad (5)$$

6. Нормирование интегрального показателя группы для двух систем управления: лучшее значение принимается за единицу, худшее – за долю единицы

$$K_j^{н} = \frac{K_j}{\max\left(K_j\right)}, \qquad (6)$$

где $K_j^{н}$ – нормированный интегральный показатель группы.

7. Расчет обобщающего показателя эффективности системы управления корпоративной структурой $I_{ку}$ путем сложения K_j всех групп для разных вариантов системы управления.

$$I_{ку} = \sum K_j. \qquad (7)$$

Выводы. Таким образом, предложенная методика оценки эффективности деятельности и управления ГЧП позволяет каждому участнику:

– осуществлять количественную оценку и анализ эффективности управления;

– своевременно определять необходимые управленческие решения;

– определять возможный экономический эффект от реализации принимаемых управленческих решений;

– осуществлять постоянный государственно-частный мониторинг эффективности деятельности и управления ГЧП;

– оценивать эффективность участия государства в разработке и реализации проектов КОТ.

Библиографический список

1. «Академический» не «встроился» в проект «Доступное жилье» [Электрон. ресурс] // Информационное агентство ЕАН, 7 сент. 2009 г. – Режим доступа: http://www.eqnews.ru/print.php?pid=48480.

2. Антонов С. Виктор Вексельберг экономит на подряде / С. Антонов, А. Моторина, О. Сичкарь // Коммерсантъ. – № 22-П (4077) от 9 февр. 2009 г.

3. В Госдуме образована депутатская группа по поддержке проекта «Академический». [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://tqss-urql.ru/lentqnews/86732.html.

4. Подробности: проект «Академический» – самый выигрышный [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://national.invur.ru/index.php?id=928.

5. Государственная Дума поддерживает проект «Академический» [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.urqlstroyinfo.ru/?id=27&news=128. http://dkvqrtql.ru/ekx/news/10329853.

6. Уралинформбюро, 5 октября 2009 г. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://dkvartal.ru/ekx/news/13557633.

7. Краснодарский край намерен развивать технологии, наработанные в «Академическом» [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://dkvqrtql.ru/ekx/news/13557633.

Материал поступил в редакцию 01.02.11.

References

1. «Akademicheskii» ne «vstroilsya» v proekt «Dostupnoe jil'e» [Elektron. resurs] // Informacionnoe agentstvo EAN, 7 sent. 2009 g. – Rejim dostupa: http://www.eqnews.ru/print.php?pid=48480. – In Russian.

2. Antonov S. Viktor Veksel'berg ekonomit na podryade / S. Antonov, A. Motorina, O. Sichkar' // Kommersant'. – № 22-P (4077) ot 9 fevr. 2009 g. – In Russian.

3. V Gosdume obrazovana deputatskaya gruppa po podderjke proekta «Akademicheskii». [Elektron. resurs]. – Rejim dostupa: http://tqss-urql.ru/lentqnews/86732.html. – In Russian.

4. Podrobnosti: proekt «Akademicheskii» – samyi vyigryshnyi [Elektron. resurs]. – Rejim dostupa: http://national.invur.ru/index.php?id=928. – In Russian.

5. Gosudarstvennaya Duma podderjivaet proekt «Akademicheskii» [Elektron. resurs]. – Rejim dostupa: http://www.urqlstroyinfo.ru/?id=27&news=128. http://dkvqrtql.ru/ekh/news/10329853. – In Russian.

6. Uralinformbyuro, 5 oktyabrya 2009 g. [Elektron. resurs]. – Rejim dostupa: http://dkvartal.ru/ekh/news/13557633. – In Russian.

7. Krasnodarskii krai nameren razvivat' tehnologii, narabotannye v «Akademicheskom» [Elektron. resurs]. – Rejim dostupa: http://dkvqrtql.ru/ekh/news/13557633. – In Russian.

NEW METHODOLOGICAL APPROACH TO ASSESSMENT OF SOCIOECONOMIC EFFICIENCY OF STATE PARTICIPATION IN DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF PROJECTS ON COMPREHENSIVE DEVELOPMENT OF TERRITORIES

N.V. GORODNOVA, A.S. STEPANOV
(First President of Russia B.N. Eltsin Ural Federal University)

A methodological approach to the assessment of efficiency of the state participation in the projects on the comprehensive development of territories is offered. In this respect, a new form of the public-private partnership is implemented, whereas the present legal framework of the Russian Federation permits the governmental authorities at the regional level to grant building plots based on the innovative schemes.
Keywords: *investment projects, urban planning, comprehensive development of territories, development, public-private partnership, management, efficiency.*

УДК 351.7:339.97:005.591.6

НАЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИИ И ЗАДАЧИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

О.А. МИРОНОВА
(Донской государственный технический университет)

Анализируется современное состояние национальной безопасности России, определяются важнейшие задачи государственной политики в области инновационного развития страны, направленные на повышение общего уровня ее экономической безопасности.
Ключевые слова: *национальная безопасность, экономическая безопасность, национальные интересы, инновации, государственно-частное партнерство.*

Введение. Критерием эффективности любых стратегий экономического развития страны должны являться, в первую очередь, ее национальные интересы. В силу этого представляется необходимым выявление основных интересов России с точки зрения обеспечения жизнеспособности, устойчивости и способности к развитию всех ее систем. В условиях постиндустриализации и глобализации мировой экономики, когда определяющей тенденцией мирохозяйственного развития становится ускорение НТП и формирование в промышленно развитых странах экономики знаний, одним из жизненно важных интересов России и одновременно приоритетным направлением обеспечения национальной безопасности страны является развитие науки и инноваций.

В этой связи представляется необходимым анализ современного состояния национальной безопасности страны и, в частности, экономической безопасности как ее важнейшей составляющей и определения в контексте задач обеспечения необходимого уровня последней приоритетных направлений политики государства в области инновационного развития российской экономики.

Национальные интересы страны в системе национальной безопасности. Понятие национальной безопасности не является новацией современного периода, поскольку проблемы, связанные с обеспечением жизнеспособности национального государства, возникают непосредственно с момента его образования, а поддержание необходимого уровня безопасного существования является важнейшей функцией любого государственного механизма, неотъемлемой частью внешней и внутренней политики. Поэтому вопросы, касающиеся обеспечения безопасности национального государства, были актуальны для нашей страны, можно сказать, со времен Киевской Руси.

Однако в условиях глобализации понятие национальной безопасности становится более широким, чем на более ранних стадиях развития мировой экономической системы, приобретает дополнительное содержание, что обусловлено процессами, происходящими на данном историческом этапе ее развития. В частности, проблема ее обеспечения в данных условиях усложняется в связи с неопределенностью результатов происходящих в ходе глобализации процессов, возможностью многовариантного развития отдельных элементов и всей мировой экономической системы в целом. В силу этого, национальную безопасность государства можно определить как состояние элемента мировой экономической системы, включая весь комплекс его связей и отношений, с точки зрения способности к самосохранению и развитию в условиях интерных и экстерных воздействий, а также действия непредсказуемых и трудно прогнозируемых факторов.

Важнейшей составляющей понятийно-категориального аппарата национальной безопасности являются национальные интересы. Интерес в общем смысле этого слова представляет собой нечто, понимаемое и осознаваемое субъектом как внутренняя сила, способная оказать воздействие на его образ жизни в определенное время, определяющая мотивацию его поступков и действий. При этом под субъектом можно понимать не только отдельную личность, но и социальную группу, социальный слой, общность, нацию и т.д. Все эти субъекты могут быть рассмотрены как субъекты национальной безопасности.

По своему содержанию интересы могут подразделяться на материальные, духовные, социальные и др. При этом интересы в целом и национальные интересы в частности являются измен-

чивыми во времени, носят конкретно-исторический, эпохальный характер. Но при этом бесспорным является то, что основным из всего многообразия интересов является интерес самосохранения (обеспечение жизнеспособности, устойчивость), и производным от него – интерес развития. Эти интересы можно условно рассматривать как надвременные. Реализация данных интересов осуществляется посредством обеспечения национальной безопасности, которая, в свою очередь, может включать внешнеполитическую, внутриполитическую, экономическую, военно-стратегическую, энергетическую, информационную, технологическую, социальную, продовольственную, экологическую, демографическую составляющие, обеспечение территориальной целостности страны, безопасность личности и т.д. [1].

Применительно к России с ее специфической историей и не менее специфической социально-территориальной структурой понятие национальных интересов можно представить как совокупность принимаемых национально-этническим сообществом образов, моделей, духовных конструкций, выполняющих регулятивные функции и определяющих направленность и содержание жизнедеятельности граждан данного сообщества и каждой личности в отдельности, их права, обязанности, свободы, возможности и готовность самореализации в развитии своего этноса, народности, нации в рамках единого, целостного государства.

Национальные интересы России как сложного полисистемного образования выражаются в диалектической взаимосвязи духовного и материального как в плане этноса, народности, нации, так и в плане государства в целом. В этом они социальны по своей природе и государственны по своему предназначению. Являясь своеобразным «законом» жизнедеятельности общества, национальные интересы обусловливают соответствующую им систему мер по обеспечению безопасности, ее структуру и содержание. Таким образом, страна, которая не осознает адекватно свои национальные интересы, не может сформулировать стратегию национальной безопасности и практически реализовать ее.

Угрозы национальной безопасности и уровни ее обеспечения. Важнейшей категорией национальной безопасности является понятие угрозы или опасности. По мнению ряда отечественных авторов, существует два типа безопасности: потенциальное отсутствие опасности, самой возможности каких-либо потрясений, разрушений для социального субъекта; его реальная защищенность от опасностей, способность противостоять им [2–4].

Очевидно, национальную безопасность не следует рассматривать как полное отсутствие опасности, в реальной действительности таковое является недостижимым, и в силу этого данная трактовка национальной безопасности грешит абстракцией. По всей вероятности, данное состояние можно рассматривать как некий максимальный уровень национальной безопасности, достижимый лишь в рамках идеальных моделей.

Тем не менее, с точки зрения структуры архитектоники понятия национальной безопасности, можно выделить несколько ее уровней, т. е. рассматривать нижние, промежуточные и верхние уровни национальной безопасности, которые могут быть достигнуты тем или иным государством. Причем в условиях глобализации совершенно необязательно, что движение по шкале национальной безопасности для тех или иных государств будет осуществляться от низшего уровня к высшему, поскольку возможность прогрессивного развития на данном этапе уже не представляется самоочевидной. В реальной действительности в изменяющихся условиях для тех или иных государств имеют место некоторые колебательные движения по данной шкале. Возможность движения по ней вверх или вниз определяется способностью национального государства отстаивать собственные интересы и адекватно и оперативно реагировать на экстерные и интерные воздействия и угрозы.

При этом под опасностью или угрозой следует понимать отношения между странами или регионами, а также объективно существующие возможности негативного воздействия на социальный организм со стороны элементов его собственной структуры, при которых сохранение нормального положения становится затруднительным, а достижение поставленных целей – либо невозможным, либо возможным, но с определенными ограничениями.

Угрозы, в свою очередь, могут быть разделены на экстерные и интерные, воздействующие, соответственно, со стороны мирового сообщества и со стороны самой системы. В условиях

глобализации и роста открытости национальных экономических систем провести четкую границу между внешними и внутренними угрозами становится все труднее, поскольку интерные угрозы в большинстве случаев обусловлены внешними импульсами. Очевидно, под безопасностью следует понимать такое количество и сочетание опасностей (угроз), при которых система сохраняет свою устойчивость и способность к развитию.

В общем виде можно выделить пять уровней национальной безопасности.

1. Низший уровень, минимальный или критический – уровень предельного для устойчивости системы сочетания опасностей, при котором дальнейшее накопление опасностей приведет к гибели (или перерождению) системы. На данном уровне субъекты безопасности способны воплотить в жизнь лишь те интересы, которые достаточны для сохранения их сущности.

2. Субминимальный уровень угроз, несколько выше минимального, при котором дальнейшее накопление угроз приводит к «сползанию» на критический для безопасности данной системы уровень.

3. Субоптимальный уровень, при котором система некоторое время сохраняет определенную устойчивость при накоплении угроз и способна к развитию при данном (равном константе, неизменном) количестве угроз.

4. Оптимальный уровень, предполагающий не только возможность сохранения устойчивости, но и способность к развитию при накоплении угроз при условии эффективного противодействия им со стороны конституирующих для данного системного (полисистемного) образования элементов и связей.

5. Высший уровень безопасности – минимальное сочетание опасностей, практически полное отсутствие угроз, при котором система сохраняет не только устойчивость, но и способность к дальнейшему развитию, - в реальной действительности практически недостижим, предполагает лишь возможность максимального приближения к нему.

Если сопоставить данную шкалу с классификацией стран с точки зрения их места и роли в системе глобализирующегося мира, то, на наш взгляд, пятый уровень национальной безопасности практически не может быть достигнут. Четвертый уровень – оптимальный – соответствует странам, рассматриваемым как субъекты глобализации, а также некоторым странам из числа ее субъект-объектов (нижние участки зоны, граница с субоптимальной зоной). Субоптимальный уровень, соответствующий средней зоне диаграммы, занимает большинство стран – субъект-объектов глобализации. Субминимальный уровень и в особенности зону, соответствующую минимальной степени национальной безопасности, занимают страны-аутсайдеры мировой экономики, объекты глобализации. При этом в данную зону попадают, прежде всего, страны, тяготеющие к трофейной экономике.

Россия, на наш взгляд, в данный момент располагается на границе между субоптимальной и субминимальной зонами, но может опуститься на критический уровень при дальнейшем накоплении опасностей. Реальность угрозы закрепления на этой границе и возможного дальнейшего ослабления позиций основана на структурном регрессе экономики России как основной тенденции двух прошедших десятилетий [5].

Опасности сопряжены с нарушением интересов существования системы и ее структурных элементов. В данном контексте речь может идти о национальных интересах страны в целом, связанных, в том числе, и с положением государства на международной арене (способность вносить вклад в мировое сообщество и оказывать на него силовое давление с целью защиты собственных интересов), и с интересами входящих в нее структурных единиц (способность выживать в кризисных и трудных ситуациях и развиваться в условиях относительной стабильности). Применительно к России в качестве подобных структурных единиц могут рассматриваться регионы, субъекты федерации. Также понятие национальной безопасности затрагивает не только региональный, но и отраслевой (частный), а также единичный аспект (уровень отдельных юридических и физических лиц).

Критерии экономической безопасности страны. Одну из важнейших ролей в структуре национальной безопасности играет экономическая безопасность. И социально-политическая стабильность в обществе, и обеспечение обороноспособности страны, и возможность предотвращения этнических и межконфессиональных конфликтов и экологических катастроф, в конечном ито-

ге, основываются на фундаменте экономической безопасности. Причем в каждом из этих слагаемых безопасности можно выделить экономическую составляющую. Все слагаемые органично дополняют друг друга, образуя в целом систему национальной безопасности. Таким образом, в основе укрепления национальной безопасности России как целостной федерации лежит укрепление ее экономической безопасности.

Экономическая безопасность страны может рассматриваться как совокупность отношений между элементами национальной общественной системы, определяемых конкретным уровнем развития данной страны, ее экономики и мировой экономической системы в целом, обеспечивающих устойчивое существование (самосохранение) и развитие национальной экономики на основе предотвращения экстерных и интерных угроз и/или минимизации их последствий даже при наиболее неблагоприятных вариантах развития данных процессов.

Подобное определение позволяет рассматривать экономическую безопасность не только как характеристику состояния национальной экономической системы, но и как целевую функцию политики, отражающую необходимость защиты национальных экономических интересов и способность институтов власти создавать механизмы их реализации и защиты, развивать отечественную экономику, поддерживать социально-политическую стабильность в обществе. Исходя из этого, государственная стратегия в области обеспечения экономической безопасности должна ориентироваться на поддержание достаточного уровня военного, производственного, научно-технического потенциала, недопущение снижения уровня жизни населения до предельных значений, предотвращение конфликтов между отдельными слоями и группами населения, отдельными нациями и народностями. Данная стратегия может быть реализована через систему безопасности, которую образуют органы законодательной, исполнительной и судебной власти, общественные и иные организации и объединения.

Практический опыт разных стран, в том числе России, свидетельствует, что угрозы национальной безопасности могут долгое время не проявляться в открытой и острой форме, однако это не означает, что нам ничего не угрожает или, что любой кризис можно легко пережить. Для своевременного предотвращения угроз национальным интересам России в сфере экономики целесообразно осуществлять постоянный мониторинг индикаторов экономической безопасности [6]. Критериальные оценки могут быть осуществлены с помощью системы показателей экономической безопасности, среди которых в условиях глобализации мировой экономики важнейшими для России, на наш взгляд, являются:

1. Конкурентоспособность национальной экономики, степень ее встроенности в мировую экономику и способность к получению выгод от участия в международном разделении труда. Данный индикатор может включать показатели платежного баланса страны по движению товаров, услуг и капитала, структуры экспорта и импорта страны, доли высокотехнологичных товаров в структуре национального экспорта, экспортной и импортной квоты, коэффициента относительной экспортной специализации, объемы иностранных инвестиций в экономику страны и собственного инвестирования за рубеж, объемы «бегства капиталов» и т.д.

2. Уровень и качество жизни населения. В состав данного индикатора могут быть включены такие показатели, как производство реального ВВП на душу населения, средняя и минимальная заработная плата, стоимость минимальной потребительской корзины, личный располагаемый доход, доля личных сбережений в располагаемом доходе, потребительские расходы на душу населения, структура потребления населения, показатели социальной стратификации общества, индекс дифференциации доходов, индекс концентрации доходов (коэффициент Джини), прожиточный минимум, темпы роста потребительских цен, уровень бедности населения.

3. Темпы экономического роста. Прежде всего, это такие общие показатели, как темпы роста и прироста ВВП, индекс дефлятора ВВП, а также частные производственные показатели темпов роста или спада промышленного производства, использование ВВП на формирование основного капитала промышленности и по отраслям, объем внутренних инвестиций и др.

4. Темпы инновационного и информационного развития. Сюда могут быть включены расходы на НИОКР, подготовку кадров, науку и т.д. в процентах к ВВП, а также показатели оценки использования новейших видов оборудования и технологий, в том числе информационных, оцен-

ки степени морального и физического износа применяемого в промышленности оборудования, степени обновляемости основного капитала, степени его соответствия мировым стандартам и т.д.

5. Государственный долг, внешний и внутренний в абсолютном выражении и в процентах к ВВП.

6. Дефицит бюджета, его динамика в течение последних лет.

7. Состояние валютно-финансовой системы страны, при оценке которой следует прежде всего обращать внимание на показатели, характеризующие степень устойчивости национальной денежной единицы, степень реальной (товарной) конвертируемости национальной валюты, степень ее валютной обратимости и характер применяемых валютных ограничений, степень эффективности мероприятий валютного контроля, уровень инфляции, курсовое соотношение национальной валюты и валют ведущих стран, паритет покупательной способности, соотношение между темпами инфляции и динамикой валютного курса и т.д.

8. Уровень безработицы и соотношение между уровнем безработицы и темпами инфляции.

9. Деятельность теневой экономики, объемы ее доходов и др.

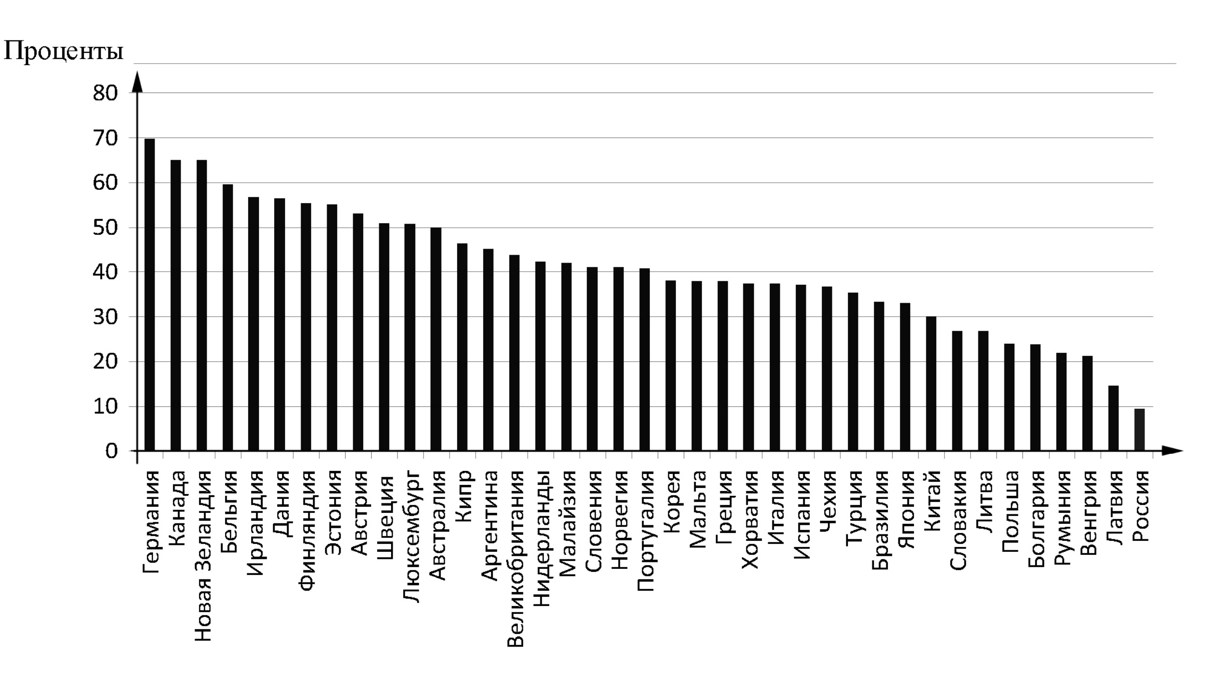
Не умаляя значимости всех выделенных нами критериев экономической безопасности, остановимся лишь на одном, являющемся, однако, принципиально важным и взаимосвязанным практически со всеми перечисленными выше показателями, – критерии инновационности экономического развития страны.

Инновационное развитие экономики России как императив обеспечения экономической безопасности: проблемы и приоритеты. Особенностью нынешнего этапа функционирования системы обеспечения экономической безопасности России является то, что, согласно пакету документов по стратегии развития страны до 2020 г., включая новую Стратегию национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года, долгосрочной целью становится модернизация российской экономики, переход на инновационные траектории развития. Современная ситуация такова, что недостижение этих целей грозит превратить сегодняшнее научное, технологическое, экономическое и социальное отставание России от высокоразвитых стран Запада в необратимое [7]. Последнее станет цивилизационной и государственной катастрофой. Именно поэтому необходимость модернизации и инновационного развития экономики на данном отрезке времени – центральная проблема обеспечения экономической и оборонной безопасности нашей страны.

Переход на инновационный путь развития предполагает расширение конкурентного потенциала отечественной экономики за счет наращивания ее сравнительных преимуществ в науке, образовании и высоких технологиях, превращения инноваций, интеллекта, творческой энергии человека в основной источник экономического роста. Сегодня Россия отстает практически по всем показателям, характеризующим инновационность экономики. Структурная перестройка российской экономики до сих пор представляет собой практически неуправляемый процесс, состоящий из разрозненных изменений спонтанного характера. Четко сформулированная комплексная промышленная политика в стране отсутствует, так же, как и стратегия внешнеэкономической политики, которая способствовала бы позитивным изменениям в структуре российского экспорта. Ведущими экспортными товарами остаются сырая нефть и природный газ, а также черные и цветные металлы. Доля России на мировом высокотехнологичном рынке крайне мала и составляет около 0,5%.

Инновационная активность предприятий в последние пять лет не превышает 10%, в то время как в среднем этот показатель по странам ЕС составляет 44% [8]. По оценкам экспертов, уровень восприимчивости реального сектора российской экономики к открытиям и разработкам составляет всего 5%. Остальные 95% НИОКР оказываются невостребованными (для сравнения в США, Японии, Великобритании внедряется до 70% научных разработок) [9].

В России за период 1995–2008 гг. число организаций, занимающихся технологическими инновациями, почти удвоилось (с 1363 до 2485), но с 2005 г. их численность практически не менялась (прирост – 83 предприятия). Это весьма скромный результат, особенно на фоне аналогичных показателей зарубежных государств, причем не только инновационных лидеров – Германии (70%), Канады и Новой Зеландии (65%), Бельгии (60%), Ирландии, Дании и Финляндии (55–57%), — но и большинства государств Центральной и Восточной Европы, где уровень инновационной активности колеблется в пределах 20–40% (рисунок).



Удельный вес предприятий промышленного производства, осуществляющих технологические инновации, в общем числе предприятий промышленного производства, по странам в 2008 г. [10]

Финансовый кризис 2008–2010 гг. только усугубил ситуацию: предприятия, совсем недавно выбравшиеся из него, находятся на грани выживания и просто не имеют возможности финансировать инновационные программы.

В то время как ведущие страны вступают в эпоху постиндустриализации и формируют шестой технологический уклад, в России еще не закончен процесс индустриализации. Изношенность оборудования в промышленности составляет около 50%, средний возраст машин и оборудования превышает 20 лет [10]. При этом практически разрушена собственная технологическая база для развития отечественного машиностроения. Поэтому для того, чтобы успешно развивать высокие технологии, сначала необходимо модернизировать промышленность, обновить крайне изношенную производственную базу, чтобы она была в состоянии обслуживать высокотехнологичный комплекс.

По мнению экспертов ЕС, для нормального состояния экономической безопасности страны и успешного экономического развития численность работающих в науке должна составлять 30% всех занятых. В России за годы реформ численность работников научных организаций сократилась почти наполовину, в настоящее время в российской науке занято лишь 25% от уровня 1992 г. За годы рыночных реформ из российской науки, по официальным данным, ушли 696 тыс. человек [11]. Распадаются научные институты, утрачиваются научные школы, сокращается потенциал фундаментальной науки. Высшее образование и наука превратились из наиболее престижной и высокооплачиваемой сферы деятельности в одну из самых низкооплачиваемых. В сочетании с ростом открытости вовне это привело к массовой «утечке» за рубеж наиболее квалифицированных специалистов и ученых. По оценкам, только в США, например, работают сейчас на постоянной основе около 130 тыс. российских специалистов высокой квалификации, в Германии – до 50 тыс. [12].

В настоящее время принято считать, что немаловажным резервом для повышения эффективности научно-технической деятельности в России и усиления ее влияния в мире могло бы стать возвращение на родину эмигрировавших за рубеж российских ученых и специалистов. В 2006 г. в России разработана государственная программа содействия возвращению на родину высококвалифицированных специалистов, покинувших страну в процессе «утечки мозгов», в том же году она была утверждена указом президента страны. Тем не менее, «утечка мозгов» не просто из страны, а из сектора науки и высшего образования, не говоря уже о возвращении ранее выехавших за рубеж ученых, не прекратится до тех пор, пока уровень заработной платы в данном

секторе не достигнет конкурентоспособного значения хотя бы на российском внутреннем рынке. В настоящее время расходы государственного бюджета России на НИОКР составляют 1% ВВП, на образование – 3,9%, что почти в два раза ниже порогового значения национальной безопасности.

Сегодня успех реализации инновационного сценария как важнейшего императива экономической безопасности страны напрямую зависит от того, насколько активную роль в выборе стратегических инновационных приоритетов будет играть государство. Одним из инструментов модернизации экономики России может стать государственно-частное партнерство, главной целью которого является привлечение инвестиций для решения приоритетных задач обеспечения экономической безопасности страны, в том числе и в сфере инновационного развития. Основными обязанностями государства в этой связи должны стать: формирование четкой инновационной политики и совершенствование инновационного законодательства; стимулирование инновационных предприятий посредством снижения налогов, предоставления налоговых каникул и инвестиционного налогового кредита; финансирование науки и образования в достаточном объеме; долевое финансирование приоритетных инновационных проектов; стимулирование спроса на инновации (государство может выступать заказчиком инновационных продуктов и технологий).

Представляется, что государственно-частное партнерство будет способствовать повышению экономической безопасности страны посредством стимулирования инновационной активности предприятий, позволит обеспечить производство конкурентоспособных товаров и услуг с высокой долей добавленной стоимости, а, следовательно, – экономический рост страны преимущественно за счет ее научно-технического развития, а не экспортно-сырьевой ориентации.

Выводы. В условиях значительного технического и технологического отставания России не только от развитых, но и от ряда развивающихся стран важнейшими задачами обеспечения экономической безопасности страны становятся опережающее развитие конкурентоспособных на мировом рынке отраслей и производств, а также расширение рынка наукоемкой продукции. Это требует концентрации финансовых и материальных ресурсов на приоритетных направлениях развития науки и техники, поддержки ведущих научных школ, опережающего формирования научно-технического задела и национальной технологической базы, стимулирования привлечения частного капитала в ИТ-сектор экономики, а также создания при непосредственной поддержке государства инфраструктуры, обеспечивающей коммерциализацию результатов научно-исследовательских разработок с одновременной защитой интеллектуальной собственности, развития общедоступной сети научно-технической и коммерческой информации.

Библиографический список

1. Михалкин Н. Национальные интересы и национальная безопасность России / Н. Михалкин // Власть. – 2000. – №3. – С. 39.
2. Абалкин Л.А. Экономическая безопасность России: угрозы и их отражение / Л.А. Абалкин // Вопр. экономики. – 2004. – №12. – С. 4–13.
3. Бельков О.А. Понятийно-категориальный аппарат концепции национальной безопасности / О. А. Бельков // Безопасность. – 1994. – №3. – С. 92.
4. Жандаров А.М. Экономическая безопасность России: определения, гипотезы, расчеты / А.М. Жандаров, А.А. Петров // Безопасность. – 1994. – №3. – С. 40–48.
5. Зотова Н. Современные проблемы национальной безопасности / Н. Зотова, Н. Гусаков [Электрон. ресурс] // Национальная безопасность. – 2001. – № 8–9. – Режим доступа: http://bre.ru/security/14316.html.
6. Сенчагов В. Как обеспечить экономическую безопасность России / В. Сенчагов [Электрон. ресурс] // Золотой лев. – 2007. – № 109–110. – Режим доступа: http://www.zlev.ru/109/109_15.htm.
7. Городецкий А. Экономическая безопасность России в условиях кризиса / А. Городецкий [Электрон. ресурс] // Политическое образование. – Режим доступа: http://www.lawinrussia.ru/stati-i-publikatsii/2010-07-26/ekonomicheskaya-bezopasnost-rossii-v-usloviyah-krizisa.html.
8. Дупелин Ю.А. Трансфер инноваций и государственная экономическая политика / Ю.А. Дупелин, Н.В. Казакова // Инновации. – 2009. – № 11(133). – С. 61.

9. Шуйский В.П. Пути ускорения развития российского высокотехнологичного экспорта / В.П. Шуйский, С.С. Алабян // Российский внешнеэкон. вестн. – 2009. – № 7. – С. 31.
10. Гохберг Л.М. Инновации в российской экономике / Л.М. Гохберг, И.А. Кузнецова // Форсайт. – 2009. – № 2. – С. 31.
11. Перестройка наоборот [Электрон. ресурс] // Наука и технологии России. – Режим доступа: //www.strf.ru/material.aspx?CatalogId=223&d_no=22285.
12. Тарутин А. «Узкие места» инновационного процесса / А. Тарутин // Экономист. – 2008. – № 10. – С. 43.
13. Мировая экономика: прогноз до 2020 года / под ред. акад. А. А. Дынкина. – М.: Магистр, 2007. – С. 237.

Материал поступил в редакцию 25.01.11.

References

1. Mihalkin N. Nacional'nye interesy i nacional'naya bezopasnost' Rossii / N. Mihalkin // Vlast'. – 2000. – №3. – C. 39. – In Russian.
2. Abalkin L.A. Ekonomicheskaya bezopasnost' Rossii: ugrozy i ih otrajenie / L.A. Abalkin // Vopr. ekonomiki. – 2004. – №12. – S. 4–13. – In Russian.
3. Bel'kov O.A. Ponyatiino-kategorial'nyi apparat koncepcii nacional'noi bezopasnosti / O.A. Bel'kov // Bezopasnost'. – 1994. – №3. – S. 92. – In Russian.
4. Jandarov A.M. Ekonomicheskaya bezopasnost' Rossii: opredeleniya, gipotezy, raschety / A.M. Jandarov, A.A. Petrov // Bezopasnost'. – 1994. – №3. – S. 40–48. – In Russian.
5. Zotova N. Sovremennye problemy nacional'noi bezopasnosti / N. Zotova, N. Gusakov [Elektron. resurs] // Nacional'naya bezopasnost'. – 2001. – № 8–9. – Rejim dostupa: http://bre.ru/security/14316.html. – In Russian.
6. Senchagov V. Kak obespechit' ekonomicheskuyu bezopasnost' Rossii / V. Senchagov [Elektron. resurs] // Zolotoi lev. – 2007. – № 109–110. – Rejim dostupa: http://www.zlev.ru/109/109_15.htm. – In Russian.
7. Gorodeckii A. Ekonomicheskaya bezopasnost' Rossii v usloviyah krizisa / A. Gorodeckii [Elektron. resurs] // Politicheskoe obrazovanie. – Rejim dostupa: http://www.lawinrussia.ru/stati-i-publikatsii/2010-07-26/ekonomicheskaya-bezopasnost-rossii-v-usloviyah-krizisa.html. – In Russian.
8. Dupelin Y.A. Transfer innovacii i gosudarstvennaya ekonomicheskaya politika / Y.A. Dupelin, N.V. Kazakova // Innovacii. – 2009. – № 11(133). – S. 61. – In Russian.
9. Shuiskii V.P. Puti uskoreniya razvitiya rossiiskogo vysokotehnologichnogo eksporta / V.P. Shuiskii, S.S. Alabyan // Rossiiskii vneshneekon. vestn. – 2009. – № 7. – S. 31. – In Russian.
10. Gohberg L.M. Innovacii v rossiiskoi ekonomike / L.M. Gohberg, I.A. Kuznecova // Forsait. – 2009. – № 2. – S. 31. – In Russian.
11. Perestroika naoborot [Elektron. resurs] // Nauka i tehnologii Rossii. – Rejim dostupa: www.strf.ru/material.aspx?CatalogId=223&d_no=22285. – In Russian.
12. Tarutin A. «Uzkie mesta» innovacionnogo processa / A. Tarutin // Ekonomist. – 2008. – № 10. – S. 43. – In Russian.
13. Mirovaya ekonomika: prognoz do 2020 goda / pod red. akad. A.A. Dynkina. – M.: Magistr, 2007. – S. 237. – In Russian.

NATIONAL SECURITY OF RUSSIA AND INNOVATIVE DEVELOPMENT TASKS

O.A. MIRONOVA
(Don State Technical University)

The current state of the national security of Russia is analyzed. Paramount tasks of the national policy in the field of the innovative development of the country aimed at its general economic security upgrade are specified.
Keywords: *national security, economic security, national interests, innovations, public-private partnership.*

УДК 336.64

УПРАВЛЕНИЕ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ ОРГАНИЗАЦИИ: МИКРОЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД

Д.В. ОЛЯНИЧ
(Новошахтинский филиал Южного федерального университета),
О.В. ОЛЯНИЧ
(Донской государственный технический университет)

Рассмотрены вопросы применимости методологической основы и инструментария общего менеджмента и общей логистики для управления специфической областью финансово-экономических бизнес-процессов.
Ключевые слова: *управление, финансово-учетный блок (ФУБ) организации, бизнес-процессы, логистическая система.*

Введение. Длительное время преобладал взгляд на деятельность финансово-экономических и учетных подразделений организации как вполне «заорганизованную» и не требующую какого-либо управленческого участия. Однако процессы усложнения внешней среды сформулировали вызовы для традиционных финансово-экономических и учетных технологий и определили неизбежность их интеграции на основе технологических и организационных трансформаций. На смену единственно верным технологическим решениям в ряде случаев пришли допустимые варианты решений, что неизбежно повлекло многовариантность деятельности по их реализации. Соответственно, управленческое поле общего менеджмента расширилось, вобрав в себя, наряду с производственными, финансово-экономические и учетные опции.

Эффективность управления специфическим комплексом финансово-экономических и учетных бизнес-процессов организации в условиях нестабильной внешней среды приобретает большое значение, поскольку от него, в известной мере, зависит сам ход реализации стратегических решений.

Специфика управления финансово-экономическими бизнес-процессами. Финансово-учетный блок (ФУБ) организации представляет собой совокупность вспомогательных подразделений организации, реализующих специфические бизнес-процессы и технологии профессиональной деятельности, включая:

– анализ экономических и финансовых аспектов внешней и внутренней среды организации, их отображение средствами учета и соответствующее информирование руководства;

– подготовку и реализацию управленческих решений экономического, финансово-денежного, учетного, фискального характера;

– обеспечение текущей деятельности организации посредством практической реализации финансовых прав и исполнения финансовых обязательств в рамках доступного финансового инструментария.

Очевидно, что в составе ФУБ организации следует рассматривать все бухгалтерские и налоговые подразделения, все подразделения экономического и финансового профиля, а также подразделения, обрабатывающие первичную финансовую информацию. Также возможно к составу ФУБ относить некоторые подразделения «на стыке» экономического функционала с производственным профилем, профилем коммерческой деятельности, мотивации кадров и прочим.

Соответственно, деятельность ФУБ организации требует решения множества задач по профилю общего менеджмента, включая организацию:

– общего управления ФУБ как единой системой;

– экономического анализа и прогнозирования;

– корпоративного бюджетирования;

– поступления финансовой информации в учетную систему посредством обработки входящих финансовых документов;

– центров финансового учета и системы финансово-учетного документооборота;

– бухгалтерских учетных операций;

– доведения финансовой информации до внешних и внутренних потребителей посредством формирования исходящих финансовых документов;

– расчетов и декларирования налогов и платежей;

– группировки и анализа информации в рамках управленческого учета;

– оборотных средств, их планирования и оперативного управления;

– взаимодействия с кредитно-финансовыми учреждениями;

– расчетов и начислений в рамках системы оплаты труда.

Исходя из очевидных структурно-функциональных различий ФУБ различных организаций, является возможным выделение различных типов ФУБ.

Первичным типологическим признаком ФУБ является характер взаимодействия его элементов – структурных подразделений, выполняющих определенные функции в финансово-экономической сфере. Соответственно данному представлению, это взаимодействие может иметь различную силу, взаимообусловленность, иерархию отношений. В организационно-структурном срезе это сводится к наличию двух основных типологических видов ФУБ: связанного (интегрированного) и простого (неинтегрированного).

Под связанным (интегрированный) ФУБ понимается такая организация ФУБ, при которой вся совокупность финансово-экономических и смежных с ними бизнес-процессов позиционируется организацией как единое неразрывное многостороннее целое; все структурные подразделения внутри ФУБ регламентировано взаимосвязаны, взаимозависимы, координируются и направляются из единого управляющего центра.

Простой (неинтегрированный) ФУБ – такая организация, при которой различные стороны финансово-экономической и учетной деятельности (экономическая, финансовая, бухгалтерская и т. д.) – условно разделенные функциональные задачи, под каждую из которых создается особое функциональное подразделение; все структурные подразделения внутри ФУБ административно независимы друг от друга, условно автономны.

Современные представления об эффективности деятельности корпоративной финансово-экономической инфраструктуры предполагают однозначное толкование в пользу ФУБ связанного типа.

В силу своей многофункциональности ФУБ является сложной системой с большим количеством элементов, имеющих сложные внешние и внутренние взаимосвязи. Каждое из подразделений ФУБ должно быть настроено на выполнение единого пакета функциональных задач в рамках своих технологических полномочий. Очевидно, что даже при решении типовых задач, характерных для ФУБ любого хозяйствующего субъекта, координатором могут быть расставлены уникальные целевые акценты, отражающие стратегию финансового поведения организации, коммерческую политику, технологическую специфику ее основной деятельности.

Финансово-учетный блок как логистическая система. Ряд характеристических признаков позволяет позиционировать ФУБ как логистическую систему по следующим основаниям (критериям).

Очевидно, что ФУБ представляет собой экономическую систему, обладающую адаптивными свойствами в процессе выполнения присущих ей функций и операций. Статус экономической системы ФУБ (связанная совокупность финансово-бухгалтерских служб) приобретает ввиду явного соответствия одному из критериев экономической системы – может рассматриваться как сложная информационная система, преобразующая исходную экономическую информацию в новую (итоговую) информацию, т. е. новое знание. Адаптивность подразделений ФУБ, в свою очередь, определяется многовариантностью управленческих и технологических (расчетно-экономических, финансовых, бухгалтерских, налоговых) решений в процессе повседневной деятельности, что обусловлено естественным стремлением к поиску наиболее рациональных способов достижения целей.

ФУБ формируется из нескольких интегрированных функциональных подсистем, имеющих тесные связи между собой и с внешней средой. Определение организационно-технологических границ этих функциональных подсистем диктуется конкретной спецификой деятельности отдельных типов организаций.

ФУБ, представляя собой систему с упорядоченными связями, образует структуру с заранее заданными свойствами.

В аспекте ФУБ уместно употреблять категорию логистического цикла, поскольку фактор времени, а именно, длительности исполнения технологических процедур, – является критичным для большинства технологических задач, реализуемых ФУБ.

Наконец, для ФУБ любого вида (а в особенности – для связанного) характерны единое управление (координация) процессов и согласование характеристик элементов в процессе функционирования, что является, по сути, неотъемлемыми отличительными особенностями абсолютно всех логистических систем.

Очевидно, что ФУБ представляет собой микрологистическую систему, поскольку, с одной стороны, соответствует всем критериям логистической системы и, с другой стороны, охватывает только внутреннюю логистическую область одной организации, при этом включает в себя технологически связанные и взаимозависимые бизнес-процессы, объединенные единой информационной инфраструктурой и единой методологией и работающие на единый результат.

Логистическая концепция организации экономико-расчетных, финансово-распорядительных и учетных бизнес-процессов предполагает соблюдение ряда положений, таких, как отказ от избыточной численности персонала ФУБ; отказ от завышенного времени на выполнение основных операций; оптимизация документооборота ФУБ; обязательное устранение обнаруженных технологических ошибок; отказ от формирования финансово-учетной информации, не востребуемой внутренними и внешними пользователями; минимизация неритмичности работы и неравномерности загрузки персонала ФУБ.

В практике деятельности организаций технологии и процессы ФУБ всецело поддерживаются разнообразными информационными системами, иногда настолько плотно, что может создаваться иллюзия полного вытеснения традиционных технологий формализованными автономно действующими алгоритмами. Так, традиционные задачи функционирования информационных логистических систем включают в себя реализацию системы оперативного управления предприятием по ключевым показателям (себестоимость, структура затрат, уровень прибыльности); обеспечение прозрачности информации об использовании инвестированного капитала для руководства; предоставление информации для стратегического планирования; предоставление руководству информации о структуре общих затрат и расходов.

Однако прямое отождествление ФУБ только с соответствующей логистической информационной системой, по сути, неверно.

ФУБ как микрологистическая система имеет двойственную природу: наряду с многообразием свойств логистических информационных систем в нем содержатся признаки и свойства внутрипроизводственной логистической системы.

Наличие свойств логистических информационных систем в ФУБ очевидно постольку, поскольку очевидна функциональная идентичность некоторых задач, решаемых в рамках ФУБ, типичным задачам интегрированной логистической информационной системы. Имеются в виду задачи поддержки оперативного управления предприятием по ключевым показателям (себестоимость, структура затрат, уровень прибыльности); обеспечения прозрачности информации об использовании инвестированного капитала для руководства; формирования информации для стратегического планирования; информирования руководства о структуре общих затрат и расходов. Кроме того, для любого ФУБ оказывается характерным действительное либо потенциальное соответствие таким типовым требованиям информационной логистической системы, как масштабируемость, распределенность, модульность, открытость. Наконец, если логистические информационные системы принято разделять на три группы: плановые, диспетчерские (диспозитивные), оперативные (исполнительные), то в составе ФУБ большинства крупных предприятий можно распознать бизнес-процессы всех трех названных видов.

Проекция целевых и методологических характеристик внутрипроизводственных логистических систем на финансово-учетную деятельность организации позволяет часть функционала ФУБ позиционировать как группу производственно-логистических задач, решаемых силами ФУБ организации. В эту группу входят:

– планирование и диспетчирование экономико-расчетных, финансово-распорядительных и учетных бизнес-процессов деятельности организации на основе прогноза потребностей ключевых управленческих звеньев в соответствующей управленческой информации;

– разработка календарных планов выполнения технологических заданий технологическими подразделениями ФУБ;

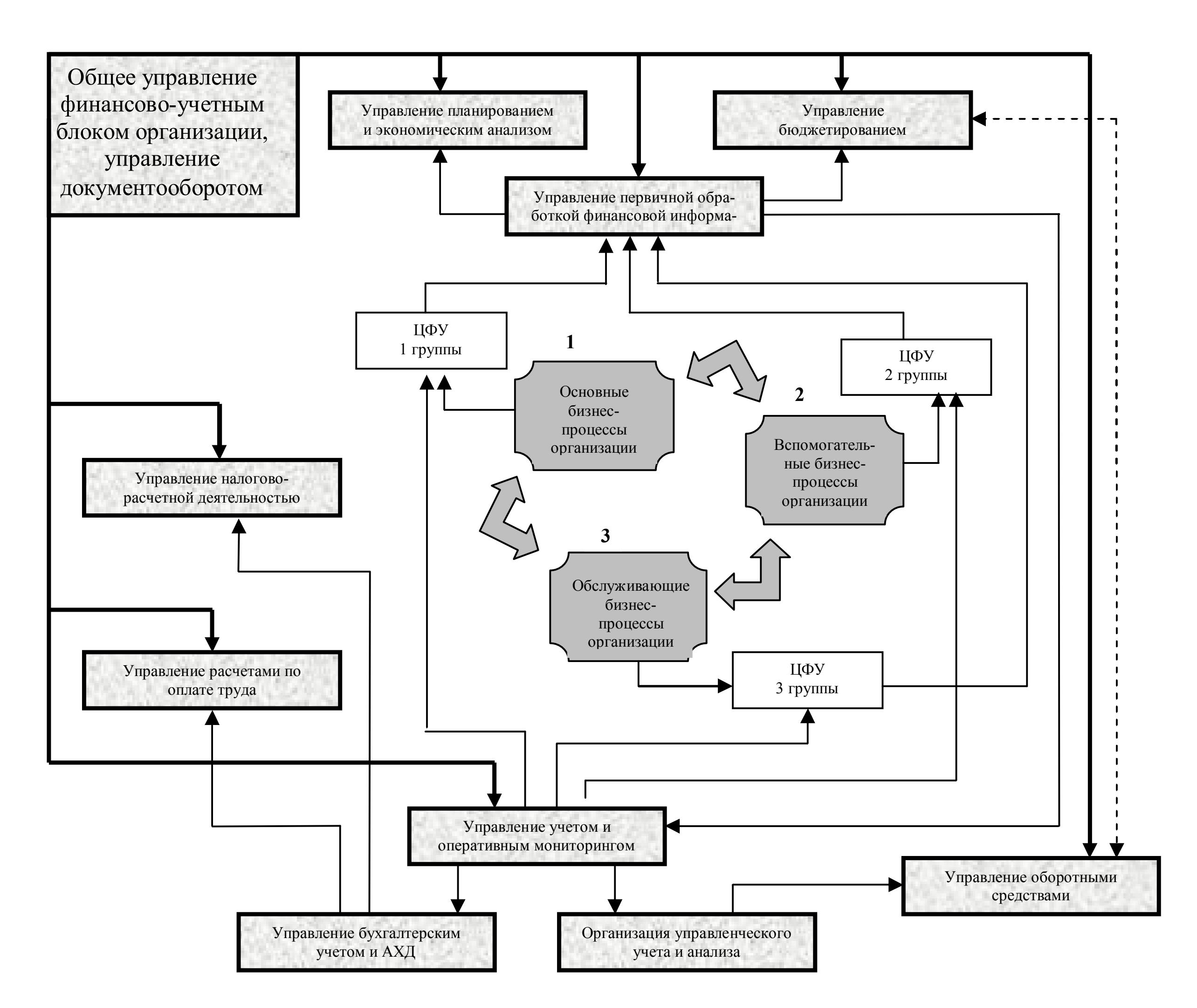
– разработка совместных со смежными структурами организации графиков подготовки интегрирующей экономической информации для использования на стратегическом уровне управления;

– оперативное управление бизнес-процессами ФУБ и организация выполнения технологических заданий;

– контроль качества выполнения подразделениями ФУБ технологических заданий;

– участие подразделений ФУБ в разработке и внедрении технологических и организационных инноваций на уровне организации.

Очевидно, что информационно-логистическое начало в логике функционирования ФУБ формирует частные критерии эффективности на уровне доставки и конечного потребления финансово-учетной информации, тогда как производственно-логистическое начало формирует соответствующие критерии в области производства указанной информации и принятия финансовых управленческих решений. Наличие указанных двух групп критериев эффективности не представляет собой непреодолимого противоречия, поскольку информационно-логистические критерии отображают эффективность ФУБ во внешней для него среде, а производственно-логистические критерии – во внутренней.



Управление ФУБ организации (составлено авторами)

Современный взгляд на организацию и оперативное управление экономической, финансовой и учетной деятельностью организации (см. рисунок) предполагает соответствие системы управления ФУБ ряду требований, т. е. обеспечение:

– ритмичной, согласованной реализации всех бизнес-процессов ФУБ по единому графику и выполнения технологических заданий точно в намеченные сроки;

– непрерывности протекания бизнес-процессов ФУБ при стремлении к минимизации затрат производственных ресурсов;

– максимальной надежности и минимальной трудоемкости планирования деятельности ФУБ;

– достаточной гибкости и маневренности в реализации целей ФУБ при возникновении различных отклонений фактической ситуации от прогноза;

– непрерывности планового руководства деятельностью ФУБ;

– соответствия системы оперативного управления ФУБ типу и характеру основной деятельности организации.

Выводы. Отмеченное позволяет считать возможным применение методологии и инструментария общего менеджмента и общей логистики к управлению финансово-экономическими бизнес-процессами, а также управлению финансово-экономической инфраструктурой предприятия.

Соответственно, применение микрологистического подхода к формированию критериев эффективности и методологии управления финансово-экономическими и учетными бизнес-процессами предприятий открывает новые перспективы повышения результативности их деятельности.

Придание управлению ответственными финансово-экономическими и учетными структурами предприятия дополнительных черт гибкости и адаптивности позволит на системном уровне:

– повысить уровень межфункциональной координации структур ФУБ, полностью исключив дублирование сфер ведения и ответственности;

– оптимизировать затраты, связанные с содержанием данных структур;

– сделать более прозрачной и предсказуемой трудоемкость финансово-экономического и учетного обеспечения основных бизнес-процессов;

– повысить операционную эффективность вспомогательных бизнес-процессов и, как следствие, их качество.

Библиографический список

1. Дыбская В.В. Межфункциональная логистическая координация. Примеры из практики торговых компаний / В.В. Дыбская // Логистика сегодня. – 2004. – № 4.

2. Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов / под ред. В.И. Сергеева. – М.: ИНФРА-М, 2005.

3. Бородулин А.Н. Внутрифирменное управление, учет и информационные технологии / А.Н. Бородулин, А.Ю. Заложнев, Е.Л. Шуремов. – М.: ПМСОФТ, 2006.

4. Олянич Д.В. О проблемных вопросах связанного финансово-учетного блока хозяйственной организации реального сектора с позиций общего менеджмента / Д.В. Олянич // Предпринимательство. – 2008. – № 4.

5. Олянич Д.В. Разработка типологии финансово-учетного блока хозяйственной организации / Д.В. Олянич // Рубикон: альманах тр. молодых ученых. – Ростов н/Д: Изд-во РГЭУ «РИНХ». – 2007. – Вып. 4 (20).

6. Олянич Д.В. Об определении потенциалов межструктурных противоречий подразделений связанного финансово-учетного блока хозяйственной организации / Д. В. Олянич // Рубикон: альманах тр. молодых ученых. – Ростов н/Д: Изд-во РГЭУ «РИНХ». – 2007. – Вып. 4 (20).

7. Олянич Д.В. Интеграция финансово-экономических и учетных бизнес-процессов: управленческий аспект / Д.В. Олянич // Современные тенденции развития теории и практики управления отечественными предприятиями: сб. ст. – Ставрополь: Изд-во СевКавГТУ, 2007.

8. Олянич Д.В. Некоторые особенности финансово-учетного блока хозяйственной организации реального сектора с позиций общего менеджмента / Д.В. Олянич // Социально-экономическая и финансовая политика России в процессе перехода на инновационный путь развития: тез. междунар. науч.-практ. конф. (ВЗФЭИ, 22–23 апр. 2008 г.). – М., 2008.

Материал поступил в редакцию 17.01.11.

References

1. Dybskaya V.V. Mejfunkcional'naya logisticheskaya koordinaciya. Primery iz praktiki torgovyh kompanii / V.V. Dybskaya // Logistika segodnya. – 2004. – № 4. – In Russian.

2. Korporativnaya logistika. 300 otvetov na voprosy professionalov / pod red. V.I. Sergeeva. – M.: INFRA-M, 2005. – In Russian.

3. Borodulin A.N. Vnutrifirmennoe upravlenie, uchet i informacionnye tehnologii / A.N. Borodulin, A.Y. Zalojnev, E.L. Shuremov. – M.: PMSOFT, 2006. – In Russian.

4. Olyanich D.V. O problemnyh voprosah svyazannogo finansovo-uchetnogo bloka hozyaistvennoi organizacii real'nogo sektora s pozicii obschego menedjmenta / D.V. Olyanich // Predprinimatel'stvo. – 2008. – № 4. – In Russian.

5. Olyanich D.V. Razrabotka tipologii finansovo-uchetnogo bloka hozyaistvennoi organizacii / D.V. Olyanich // Rubikon: al'manah tr. molodyh uchenyh. – Rostov n/D: Izd-vo RGEU «RINH». – 2007. – Vyp. 4 (20). – In Russian.

6. Olyanich D.V. Ob opredelenii potencialov mejstrukturnyh protivorechii podrazdelenii svyazannogo finansovo-uchetnogo bloka hozyaistvennoi organizacii / D.V. Olyanich // Rubikon: al'manah tr. molodyh uchenyh. – Rostov n/D: Izd-vo RGEU «RINH». – 2007. – Vyp. 4 (20). – In Russian.

7. Olyanich D.V. Integraciya finansovo-ekonomicheskih i uchetnyh biznes-processov: upravlencheskii aspekt / D.V. Olyanich // Sovremennye tendencii razvitiya teorii i praktiki upravleniya otechestvennymi predpriyatiyami: sb. st. – Stavropol': Izd-vo SevKavGTU, 2007. – In Russian.

8. Olyanich D.V. Nekotorye osobennosti finansovo-uchetnogo bloka hozyaistvennoi organizacii real'nogo sektora s pozicii obschego menedjmenta / D.V. Olyanich // Social'no-ekonomicheskaya i finansovaya politika Rossii v processe perehoda na innovacionnyi put' razvitiya: tez. mejdunar. nauch.-prakt. konf. (VZFEI, 22–23 apr. 2008 g.). – M., 2008. – In Russian.

MANAGEMENT OF FINANCIAL AND ECONOMIC BUSINESS PROCESSES IN ORGANIZATION: MICROLOGISTIC APPROACH

D.V. OLYANICH
(Novoshakhtinsk branch of Southern Federal University),
O.V. OLYANICH
(Don State Technical University)

Questions on the applicability of the methodological background and toolkit of the general management and general logistics for management of the specific area of financial and economic business processes are considered.
Keywords: *management, financial and accounting bloc of organization, business processes, logistic system.*

УДК 65.0

ИННОВАЦИИ, ВЕНЧУРНОЕ ИНВЕСТИРОВАНИЕ И МАРКЕТИНГОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ НОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Н.В. ПРЖЕДЕЦКАЯ
(Донской государственный технический университет)

Рассматриваются проблемы инновационно-инвестиционной сферы, сложившейся в Российской Федерации на современном этапе развития. Обосновывается необходимость создания венчурных фондов, управляющих венчурных компаний и их участие в развитии экономики знаний с помощью маркетинговых технологий. Обозначена роль государства в практике венчурного финансирования и инвестирования.
Ключевые слова: *инновационно-инвестиционный процесс, центры трансферта технологий, институты защиты прав интеллектуальной собственности, венчурный бизнес, венчурная индустрия, венчурное инвестирование.*

Введение. Инновации – двигатель и побудительный мотив прогресса общества. Необходимым условием и основным источником инновационной деятельности, способствующей повышению уровня технико-экономического развития страны и качества жизни ее граждан, являются инвестиции. В то же время инвестиции могут реализовываться и без инноваций, объективным результатом чего является деформация структуры хозяйственной системы, ее консервация в рамках устаревающего технологического уклада. Без инновационной ориентированности инвестиций невозможно обеспечить новое качество экономического роста, поскольку его основной движущей силой выступает научно-технический прогресс. В свою очередь, инновации без инвестиций нереальны: достижения научно-технической мысли без вложений средств не могут быть реализованы.

Совокупное движение инноваций и инвестиций различных форм и уровней, их взаимодействие представляет собой инновационно-инвестиционный процесс. Сущность инновационно-инвестиционного процесса рассматривается как целостная организационно-экономическая система, представляющая собой совокупность параллельно-последовательных этапов создания нововведения, аккумуляции инвестиционных ресурсов, их реализации, освоения и распространения этого нововведения, характеризующаяся разветвленными обратными связями и кооперацией между ними.

С институциональной точки зрения инновационно-инвестиционный процесс может быть представлен как совокупность специализированных научных и финансовых учреждений, промышленных фирм, финансовых рынков, обеспечивающих создание, освоение и диффузию нововведений, трансформацию сбережений в инвестиции наиболее эффективными способами.

В современных условиях в связи с возрастающей неупорядоченностью и случайностью создания инноваций появляется возможность поливариантности новаторских решений, что, в свою очередь, приводит к изменению концепции планирования и контроля четко определенной последовательности этапов генерации нововведений, к выпадению некоторых этапов линейной модели. В соответствии с этим можно обосновать необходимость перехода к системно интегрированным сетевым моделям организации инновационно-инвестиционного процесса, схема которого представлена в табл. 1.

Таблица 1

Инновационно-инвестиционный процесс (составлено автором)

Создание инновации	Участники инновационного процесса	
	Потребитель	Поставщик
Идея	Анализ потребностей	Анализ накопленной информации
		Научные исследования
Концепция	Маркетинговые исследования	Планирование
Разработка		Моделирование
Производство	Инвестиции	Управление инновационно-инвестиционным процессом
Реализация		

Применительно к российской практике в качестве основных причин, подтверждающих целесообразность ускорения интеграции научно-технической, инновационной и инвестиционной деятельности, можно определить: объективную необходимость повышения национальной конкурентоспособности в глобальной экономике; стремление к преодолению чрезмерной распыленности финансовых средств между огромным количеством инновационно-инвестиционных проектов; низкую эффективность осуществляемых сегодня инвестиционных проектов, которые зачастую носят не инновационный характер; «разрыв функции» между генерацией нововведения и его коммерциализацией; чрезвычайную слабость институциональной инфраструктуры инновационно-инвестиционного процесса (отсутствие «институциональных сигналов» для инвестиций в инновации).

Таким образом, в хозяйственной системе отсутствует синергетический механизм, основанный на привлечении инвестиционных ресурсов и эффективных мотивационных стимулов для продвижения нововведений на рынок, который создавал бы предпосылки для устойчивого экономического развития.

Категориальный смысл инновационно-инвестиционной деятельности как целенаправленной и организованной творческой деятельности состоит из совокупности различных видов работ, взаимоувязанных в единый процесс по созданию и производству инноваций, вложению средств с целью получения дохода (эффекта). Субъекты этой деятельности функционируют в инновационно-инвестиционной сфере, которая, по нашему мнению, представляет собой совокупность различных видов общественной деятельности, главная цель которой – обеспечение условий для создания, внедрения и распространения нововведений, способствующих повышению национальной конкурентоспособности в планетарном хозяйстве. Поскольку динамизм происходящих в этой сфере инновационно-инвестиционных процессов вызывает цепную реакцию развития связанных сфер, то посредством управления инновационно-инвестиционными процессами можно поддерживать кумулятивный эффект развития различных сфер деятельности, что, в конечном итоге, способствует ускорению развития хозяйственной системы в целом.

Структурная схема инновационно-инвестиционной сферы представлена на рис. 1.

Ключевая роль в создании условий эффективного функционирования инновационно-инвестиционной сферы принадлежит государству. Государственная инновационно-инвестиционная политика определяется как система мер по аккумуляции денежных средств, их инвестированию с целью создания современной экономики знаний, что является необходимым условием повышения национальной конкурентоспособности и решения социальных проблем. Тезис о необходимости государственного регулирования инновационно-инвестиционной деятельности приобретает особую актуальность в условиях трансформационных процессов, происходящих в России.

В настоящее время его реализации препятствует ряд причин, к которым относятся отсутствие национальных целей развития, систематических усилий по описанию горизонтов развития технологий, оценки последствий их влияния на экономику и общество. Активизация деятельности субъектов инновационно-инвестиционной сферы возможна при увеличении присутствия государства в экономике, повышении качества государственного регулирования.

Инновационно-инвестиционный потенциал в новой экономике представляет собой определенным образом упорядоченную совокупность инновационных и инвестиционных ресурсов, эффективное использование которых способствует повышению национальной конкурентоспособности на мировом рынке технологий и устойчивому развитию хозяйственной системы. В ходе осуществления либеральных рыночных реформ в России произошло значительное сокращение инновационного потенциала, и возникла угроза его разрушения. В то же время у России имеется огромный внутренний инвестиционный потенциал, достаточный для повышения национальной конкурентоспособности в глобальном технологическом пространстве.

Эффективность интеграции в глобальный рынок инвестиций и международные технологические цепочки во многом зависит от инновационно-инвестиционного климата страны. Сущностные признаки инновационно-инвестиционного климата позволяют охарактеризовать его как особую подсистему в институциональной структуре экономики, призванную создать предпосылки

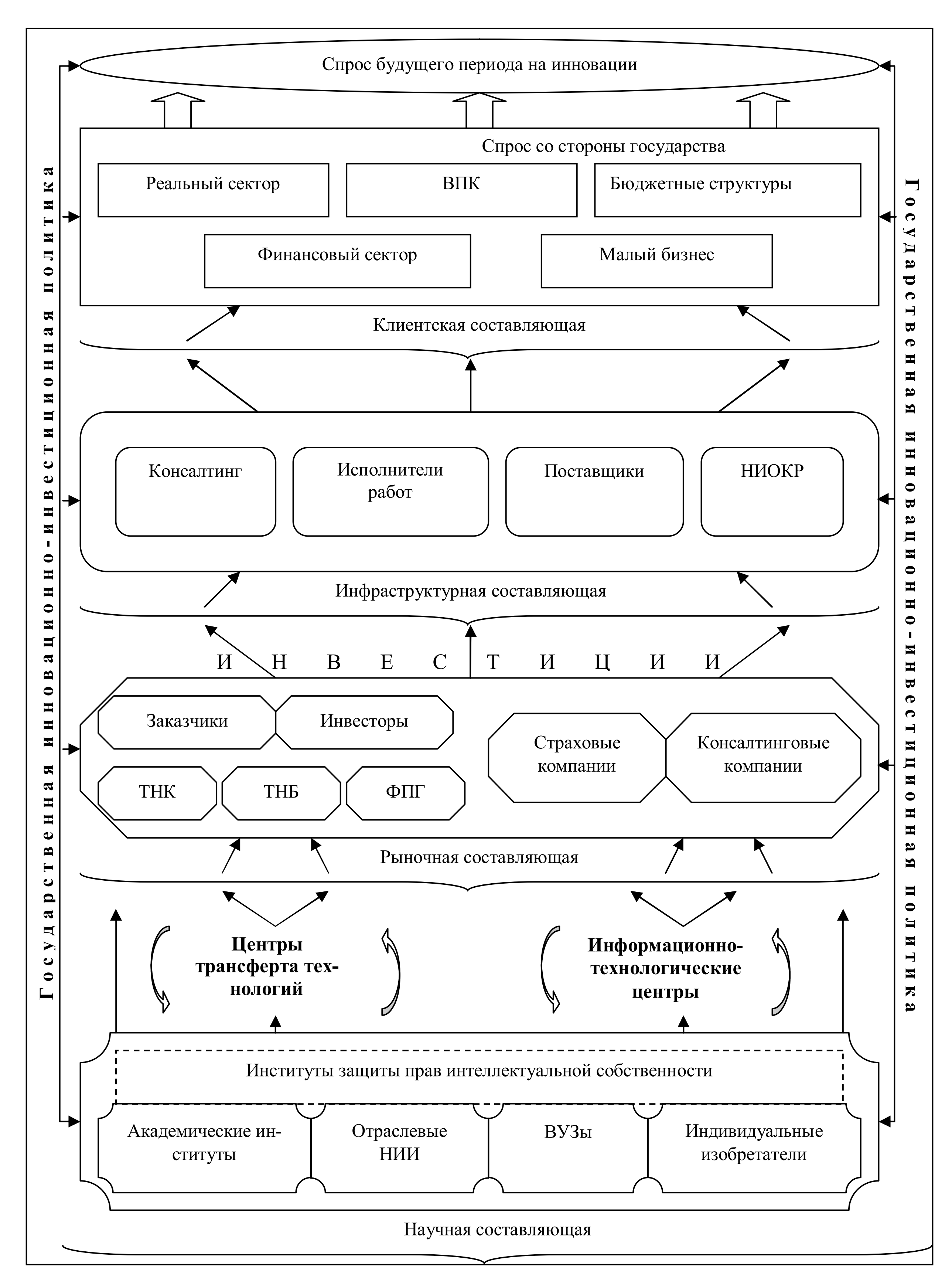


Рис. 1. Структура инновационно-инвестиционной сферы (составлено автором)

для наилучшего использования организационно-экономических отношений в инновационном развитии посредством активной инвестиционной деятельности. Анализ инновационно-инвестиционного климата России на основе комплекса входных и выходных параметров его оценки, меры по повышению его привлекательности могут быть реализованы только при условии удовлетворения их следующим требованиям: быть политически желаемыми, экономически возможными и институционально оформленными.

Венчурные инвестиции усиливают экономический рост, ускоряют его. В этом контексте схема венчурного акселератора представлена следующим образом: высокая норма прибыли венчурных инвесторов – инвестирование в венчурные фонды – рост индекса высокотехнологичных компаний – повышение ликвидности профинансированных компаний – рынок IPO – высокая норма прибыли венчурных инвесторов.

Венчурный бизнес – относительно новый термин для российской экономической практики. Поскольку доминирующая часть венчурного капитала в России иностранного происхождения, центры принятия бизнес-решений и накопления прибыли находятся за пределами нашей страны. Качественное изменение этой ситуации возможно лишь с подключением к процессу венчурного инвестирования РФПГ, которые привнесут не только свои финансовые ресурсы, но и опыт, полученный в других секторах. В настоящее время текущая деятельность носит определенный оттенок протекционизма иностранному капиталу (рис. 2).



Рис. 2. Венчурное инвестирование (составлено автором)

Государство, используя различные меры воздействия, должно способствовать преодолению «узких мест» рынка венчурных инвестиций. Для активизации венчурного инвестирования в России целесообразно использовать опыт программ SBIR и Yozma. Это означает, что на стадии «посева» государство должно предоставлять малым технологическим фирмам ссуды на льготных условиях, на стадии роста – инвестировать венчурные фонды. Варианты могут быть самые различные: от создания фондов со 100-процентным государственным участием до организации гибридных фондов.

Значительное внимание в неоэкономике следует уделять анализу российской практики венчурного инвестирования. К сожалению, в России сегодня нет системы, которая способствовала бы коммерциализации результатов исследований, «выводу» их на рынок. Автором предлагается создание венчурных сетей в качестве одного из блоков инновационно-инвестиционной сети на

основе партнерства малых, крупных предприятий, финансовых институтов и государства. Подобные структуры обладают большой устойчивостью и минимизируют риски, связанные с непредсказуемостью результатов НИОКР.

Ограничителем развития российской науки, как и экономики в целом, выступает неразвитость института «партнерства» государства и бизнеса. В России недостаточно внедрена технология партнерства, а она важна в системе венчурного финансирования.

В отличие от банковского финансирования, каких-то иных способов получения инвестиционных ресурсов в системе венчурного финансирования с самого начала предусмотрена система партнерства разных людей, институтов, организаций, бизнеса, власти. У одних участников есть деньги, у других есть идеи. Они вместе работают, объединив свои ресурсы, не просто обменивают одно на другое, а интегрируют свои усилия для решения общих задач на основе эффекта синергии. Идея венчурного финансирования важна именно потому, что этот институт стимулирует развитие института «государственно-частного партнерства» в инновационной сфере.

Во-первых, стимулировать развитие института «государственно-частного партнерства» в инновационной сфере можно только техническими решениями, нормативно-правовыми актами для участия в венчурном финансировании разных субъектов. Во-вторых, важность и эффективность этой идеи необходимо объяснять и стимулировать. В-третьих, для реализации такого системного проекта необходима инфраструктура, новая система подготовки кадров. В глобальной экономике «старой науки» так же, как и старой промышленности, в стратегическом плане уже не будет, она все равно изменится, надо способствовать тому, чтобы система менялась институционально. Сегодняшняя инфраструктура адаптирована к старым реалиям, значит, надо создавать новую.

Следует особо подчеркнуть необходимость создания системообразующих элементов национальной венчурной индустрии – национальной системы венчурного инвестирования, в рамках которой коммерческие интересы предпринимателей были бы сопряжены с решением общенациональной задачи превращения России в технологически динамичную страну, способную разрабатывать, производить и применять высокие технологии для крупномасштабного производства конкурентоспособных товаров и услуг. Цель образования национальной системы венчурного инвестирования – создание условий для инновационно-инвестиционного процесса.

В предлагаемой модели структурные блоки – государство, реципиенты, инвесторы, инфраструктура рассматриваются как четыре взаимодействующих множества целостной, относительно устойчивой, самоорганизующейся системы, способной воспроизводить факторы саморазвития (табл. 2).

Таблица 2

Национальная система венчурного инвестирования (составлено автором)

Подсистемы	Элементы подсистем
Государство	Стратегия и программа развития венчурного инвестирования; нормативно-правовая база функционирования венчурного капитала; координация действий субъектов венчурного и инвестирования; финансовая поддержка; создание региональных венчурных фондов; финансовые стимулы для венчурного инвестирования
Реципиенты венчурного капитала	Научно-академические институты; малые инновационные предприятия; научно-технические организации; корпорации, объединения
Инвесторы	Венчурные фонды; кредитные организации; финансово-промышленные группы; инновационные фонды; частные инвесторы
Венчурная инфраструктура	Инновационно-технологические центры; технополисы; технопарки; консалтинговые агентства; биржа высоких технологий

Для создания национальной системы венчурного инвестирования в России необходим комплекс мер в области права, налоговой, финансово-кредитной политики, бухгалтерского учета, направленных на формирование благоприятной среды, требуется новый институциональный механизм проектирования и поддержки инноваций. Основными составляющими такого механизма могут стать:

– упрощение условий создания и функционирования венчурных фондов;

– создание системы региональных венчурных фондов;

– осуществление финансовой поддержки в форме целевых грантов;

– финансирование государством экспертизы инновационных проектов для малых предприятий научно-технологической сферы;

– значительное снижение налога на прирост капитала;

– создание финансовых стимулов для инвесторов, вкладывающих средства в некотируемые на фондовой бирже фирмы, в форме налоговых льгот и государственных гарантий под кредиты и инвестиции для малых предприятий, основанных на прогрессивных технологиях;

– предоставление предприятиям, выходящим на рынок с новыми видами продукции, которые отнесены государством к приоритетным, налоговых каникул;

– предоставление гарантий под кредиты и инвестиции для малых технологических фирм;

– введение льготного режима налогообложения для лицензий (прав), защищенных патентами и вытекающих из лицензионного соглашения, включая роялти, на внедрение новых или совершенствование существующих технологий, а также на повышение качества выпускаемой продукции при условии их использования малыми предприятиями;

– создание консалтинговой сети и региональных коучинг-центров.

Реализацию названых мер следует осуществить в два этапа: на первом должны быть созданы правовые и экономические условия для развития национальной системы венчурного инвестирования, венчурная инфраструктура; на втором целесообразно некоторое снижение роли государства, означающее выход из ранее созданных им фондов, «включение» режима саморазвития, усиление роли венчурных социогенов – структур, обеспечивающих самовоспроизводство венчурных механизмов.

Прогресс высокотехнологического сектора во всем мире в течение последних десятилетий основан на постоянном создании новых малых инновационных высокотехнологических компаний (так называемых «стартапов»)[1]. После отсева неудачных проектов, венчурные фонды добиваются многократного роста стоимости стартапов, развившихся в крупные компании (от 2 до 1000 раз по сравнению с вложенными средствами). Средневзвешенная доходность венчурных фондов составляет 30–40 % годовых, наиболее умелые венчурные капиталисты получают доходность в 70–100 % и выше.

В России сложилась ситуация, в которой стартапы не создаются из-за нехватки венчурного финансирования. Это происходит потому, что управляющие фондами не обладают специальными знаниями и опытом, необходимыми для венчурного инвестирования, а вложения в стартапы воспринимаются как неоправданно рискованные и недостаточно доходные в сравнении с вложениями в недвижимость, сырьевую промышленность, торговлю и сервис или фондовый рынок.

Технологический сектор не испытывает нехватки капитала на поздней фазе, когда компания уже не является стартапом, а для стартапа найти капитал в размере от 300 тыс. до 10 млн руб. является практически невозможной задачей. Налицо ситуация, когда рыночный меха-

---

[1] Стартап является идеальной средой для реализации предпринимательской инициативы талантливых инноваторов, позволяет быстро и эффективно разрабатывать новые технологии, запускать новые продукты и осваивать новые рынки. Ключевым элементом финансирования стартапов являются венчурные фонды. Управляющие венчурными фондами (так называемые венчурные капиталисты) аккумулируют предоставляемый инвесторами высокорисковый капитал, отбирают и финансируют с его помощью наилучшие стартапы и активно работают с портфельными стартапами как советники и менеджеры.

низм не срабатывает, что делает оправданным целевое финансовое государственное вмешательство.

Необходима программа стимулирования венчурного инвестирования, которая должна ставить перед собой две цели: обеспечить талантливых российских и зарубежных венчурных капиталистов средствами для инвестиций в стартапы и снизить риски для частных инвесторов.

В эпоху модерна сформировалась система ценностей, согласно которой высшим достижением научно-технического творчества считалось изобретение. При этом ценность конкретного изобретения определялась его доходным или разрушительным потенциалом – в зависимости от гражданского или военного назначения. В результате, к началу XXI в., как отмечают ученые, человечество полностью в целесообразности и допустимости всего уже изобретенного, вполне возможно, так никогда и не разберется [1].

Выход из социально-экологического кризиса, подлинные масштабы которого сейчас вряд ли ясны, по мнению В.И. Данилова-Данильяна, невозможен без изменения системы ценностей эпохи модерна, в том числе и в части ориентации научно-технического творчества. Главным должно быть не изобретение, а всесторонний анализ последствий его использования – экологических, медицинских, социальных, культурных, этических, экономических, с таким далеким горизонтом предвидения, какой только возможно обеспечить.

Эта задача гораздо труднее, чем само изобретение, и требует больших усилий и затрат, иного менталитета, чем у традиционного изобретателя. Гораздо проще произвести инновационный продукт или социальную технологию, чем разработать комплексный долгосрочный прогноз их использования, основанный на системе управления инновационным знанием. Если нет такого прогноза (принятого высоким экспертным органом после открытого проведения специальной процедуры, установленной законодательством), то на пути использования изобретения должен гореть красный свет.

С нашей точки зрения, только государство способно организовать управление такими прикладными исследованиями. Менталитет людей науки и изобретательства надо менять безотлагательно (представляется, что именно они в состоянии понять такую необходимость), у них должно быть достаточно образования и интеллекта, чтобы на основе имеющегося опыта согласиться с этим выводом, как бы ни противились стереотипы и ни соблазняли обещания рынка.

Если государственная инвестиционная деятельность принимает форму «фонда фондов» – у нее есть неплохие шансы на успех. В частности, в США много лет действует программа Small Business Investment Companies, которая помогла подняться многим венчурным фондам, а израильский государственный «фонд фондов» Yozma способствовал тому, что Израиль в 1990-х гг. всего за несколько лет увеличил объем своего технологического сектора во много раз. Государству эту программу необходимо формировать по схеме частно-государственного партнерства и ограничить свою роль инвесторской, но не менеджерской. При этом, по нашему мнению, программа не должна подменить собой естественный приток частных инвестиций в российские технологические компании, а должна стать его катализатором.

На средства, выделенные на программу правительством, можно создать, по мнению А. Шаронова, несколько новых венчурных фондов, которые профинансируют и разовьют от 100 до 200 российских стартапов. Каждый такой фонд сможет профинансировать 10–15 стартапов в двух раундах. Следовательно, каждый из этих фондов будет иметь от 50 до 100 млн долл., а государство готово предоставить им до 49 % от общей суммы активов под управлением. Правительство РФ планирует объем инвестиций в данную программу около 14–15 млрд руб. [2].

Цель программы, создание национальной венчурной инвестиционной системы, будет достигнута, когда будут созданы первые истории успеха, и в российские венчурные фонды, а из них в стартапы начнет поступать устойчивый поток капитала, а государственная инвестиционная деятельность в этой области может быть прекращена.

Финансовый доход государства от данной программы, по мнению экспертов, будет минимальным, программа не запланирована как затратная; ожидается полный возврат вложенных средств и незначительная прибыль. Основной ожидаемый результат данной программы – значительное развитие инновационного сектора экономики и, в частности, многократный рост объемов венчурных инвестиций в России [2].

Государство должно обеспечить механизм, при котором вложения в российский «хайтек» будут менее рискованными. Решить проблему можно только на основе инновационно-инвестиционной стратегии, сделать это самым понятным и убедительным способом – денежным[1]. При создании венчурного фонда, в котором должны участвовать государственный венчурный капитал (РВК)[2] и частные инвесторы, частные инвесторы венчурного фонда должны получить право выкупить принадлежащие РВК паи этого венчурного фонда, пропорционально своему участию, например под 3 % годовых.

Когда инвесторам станет очевидно, что фактическая стоимость паев превышает цену выкупа, их можно выкупить, а в ином случае РВК и инвесторам необходимо предоставить возможность совместно погасить свои паи по окончании работы венчурного фонда, разделив доходы. Для устойчивости механизма реализации, на наш взгляд, схема должна быть под контролем частных инвесторов. Причем, чем быстрее венчурный фонд будет зарабатывать на своих инвестициях, тем больше будет эффект рычага.

Венчурные фонды целесообразно создавать в российской юрисдикции в форме «закрытого паевого инвестиционного фонда» (отметим, что, как и «ограниченные партнерства» в англосаксонском праве, закрытый паевой фонд прозрачен для налогов). Его отличие в том, что он регулируется законодательством об инвестиционных фондах, но в настоящее время готовятся поправки в соответствующий закон, которыми будет введено понятие «квалифицированного инвестора». Для фондов с участием квалифицированных инвесторов предполагается снять целый ряд ограничений, например, ограничения на вторые раунды, публичную отчетность, создание инвестиционных комитетов и т.д. Дополнительный доход стоит того, чтобы венчурные инвесторы структурировали российские фонды в форме закрытых паевых инвестиционных фондов.

Заключение. Таким образом, самое важное ограничение, инвестиционная декларация венчурного фонда, получающего деньги, должна предусматривать инвестирование только в российские высокотехнологические стартапы.

При этом управляющие венчурные компании должны получать средства в ходе конкурсной процедуры. Формальные критерии отбора должны быть определены так, чтобы в конкурсе могли принять участие только фонды, заведомо имеющие опыт прямых инвестиций и работы с высокотехнологическими компаниями. Основным фактором выбора фонда для инвестиций должна быть репутация фонда, успешные результаты его предыдущей инвестиционной деятельности и опыт руководящих сотрудников фонда в работе с технологическими стартапами или в высокотехнологических компаниях. Для получения финансирования необходимо предложить управляющую венчурную компанию с хорошей репутацией, известным брендом, сильной маркетинговой политикой и системным менеджментом, с большим опытом инновационной, корпоративной и организационно-финансовой работы.

---

[1] Чтобы побудить частных инвесторов инвестировать в венчурные фонды, РВК добровольно ограничит свой доход от средств, вложенных ею в венчурный фонд, одна пятая ставки рефинансирования ЦБ РФ – примерно 3 % годовых. Благодаря этому будет создан «финансовый рычаг»: доходность частных инвестиций в такой венчурный фонд будет существенно выше и тем более высока, чем более успешным будет фонд. Весь остальной доход получат частные инвесторы в венчурные фонды.

[2] Для инвестирования в венчурные фонды государством сегодня подготовлен проект создания Российской венчурной компании со 100-процентным государственным участием «Российская Венчурная Компания» (РВК). РВК относится к классу «агентств развития», подобно МФК или ЕБРР, и функционирует как своеобразный фонд венчурных фондов. Ее капитал в размере 15 млрд руб. будет вложен в венчурные фонды под частным управлением.

Библиографический список

1. Данилов-Данильян В.И. Бегство к рынку: десять лет спустя / В.И. Данилов-Данильян. – М.: МНЭПУ, 2001.

2. Шаронов А. Партнерство государства и бизнеса в условиях инновационной стратегии роста / А. Шаронов // Бизнес и банки. – 2006. – № 4.

3. Кондорсэ Ж.А. Эскиз исторической картины прогресса человеческого разума / Ж.А. Кондорсэ. – М.: Прогресс–Традиция, 2000.

4. Валянский С.И. Третий путь цивилизации, или спасет ли Россия мир? / С.И. Валянский, Д.В. Калюжный. – М.: Алгоритм, 2002.

5. Шмидхейни С. Смена курса / С. Шмидхейни. – М.: Международный университет, 2005.

Материал поступил в редакцию 23.12.10.

References

1. Danilov-Danil'yan V.I. Begstvo k rynku: desyat' let spustya / V.I. Danilov-Danil'yan. – M.: MNEPU, 2001. – In Russian.

2. Sharonov A. Partnerstvo gosudarstva i biznesa v usloviyah innovacionnoi strategii rosta / A. Sharonov // Biznes i banki. – 2006. – № 4. – In Russian.

3. Kondorse J.A. Eskiz istoricheskoi kartiny progressa chelovecheskogo razuma / J.A. Kondorse. – M.: Progress–Tradiciya, 2000. – In Russian.

4. Valyanskii S.I. Tretii put' civilizacii, ili spaset li Rossiya mir? / S.I. Valyanskii, D.V. Kalyujnyi. – M.: Algoritm, 2002. – In Russian.

5. Shmidheini S. Smena kursa / S. Shmidheini. – M.: Mejdunarodnyi universitet, 2005. – In Russian.

INNOVATIONS, VENTURE FINANCING AND MARKETING TECHNOLOGIES IN NEW ECONOMY

N.V. PRZHEDETSKAYA
(Don State Technical University)

Problems of the innovative-investment field in the Russian Federation at the present stage are considered. The necessity of founding venture capital funds, managing ventures companies and their participation in the knowledge economy development with a use of marketing technologies is proved. The role of the state in the venture financing and investing practice is specified.

Keywords: *innovative-investment process, centres of technologies transfer, institutes of IP protection, venture business, venture industry, venture investment.*

УДК 332

РЕГУЛИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАК ФАКТОР УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫМ РАЗВИТИЕМ

Н.П. МОЛЧАНОВА
(Ростовский филиал Московского государственного университета технологий и управления)

Исследованы актуальные вопросы государственного регулирования инвестиционной деятельности на региональном уровне управления. Рассмотрены возможности применения в инвестировании программно-целевого подхода и направления совершенствования региональной инвестиционной политики.
Ключевые слова: *государственное регулирование, инвестиции, программно-целевой подход, региональная инвестиционная политика, целевая программа.*

Введение. В условиях рыночных отношений закономерно возрастает внимание к исследованию организационно-экономических основ осуществления инвестиционной деятельности. В нашей стране на федеральном уровне управления разработана нормативная правовая база, в соответствии с которой определяются основные формы и методы государственного регулирования инвестиционного процесса [1–2]. В региональных законодательных актах [3–5] изложены компетенции субъектов РФ в данной сфере. Однако состояние инвестиционной деятельности в целом по стране и в отдельных регионах оценивается негативно [6]. Объективные и субъективные причины сложившегося положения, а также намечаемые пути выхода из кризисного состояния активно изучаются отечественными исследователями [7–9]. Вместе с тем, существует потребность в систематизации различных мнений и обобщении накопленного опыта государственного регулирования инвестиций. В настоящей статье сделана попытка актуализировать существующие проблемы и обосновать с позиций программно-целевого подхода приоритетные направления их возможного решения.

Регулирование инвестиционной деятельности. Инвестиционная деятельность понимается в узком смысле как вложение средств, инвестирование, а в широком смысле – как совокупная деятельность по вложению денежных средств и других ценностей в проекты, а также обеспечение отдачи вложений [10].

В соответствии с законодательством, создание благоприятных условий для инвесторов на практике осуществляется посредством использования следующих инструментов: системы налогообложения, совершенствование которой является необходимой предпосылкой активизации инвестиционной деятельности; механизма начисления амортизации и использования средств амортизационного фонда по целевому назначению; нормативных документов и методических положений, разрабатываемых с целью обеспечения защиты прав и интересов инвесторов; специальных налоговых режимов, установление которых направлено на стимулирование инвестиционной деятельности; сбережений населения и средств иных внебюджетных источников, использование которых способствует расширению возможностей для финансирования жилищного строительства и объектов социально-культурного назначения; инвестиционных фондов различной направленности, формирование которых создает условия для укрепления финансовой базы инвестирования.

В период с 1998 по 2002 гг. в России практиковалась разработка Бюджета развития, финансовые источники для накопления которого были определены федеральным законодательством [11]. Особенности построения Бюджета развития, позволяющие концентрировать ресурсы по целевому назначению, состояли в использовании заемных средств для финансирования инвестиционных проектов при условии, что эффективность их реализации послужит гарантией своевременного возврата денежных ресурсов; применении принципа раздельного финансирования исполнения Бюджета развития и текущего государственного бюджета; гарантировании непрерывности финансирования, обеспечивающей возврат вложенных средств и увеличение накопления, а также создание возможностей для дальнейшего роста экономики.

В последующие годы Бюджет развития в таком виде, как это предусматривалось нормативными документами, не составлялся. В период с 2001 г. и по настоящее время ежегодно разрабатывается Федеральная адресная инвестиционная программа (ФАИП), которая является составным инструментом системы государственного стратегического управления, позволяющего комплексно обеспечивать реализацию государственных приоритетов социально-экономического развития страны. В ней формулируются первоочередные задачи в области инвестиционной политики, раскрываются основные направления развития по отраслям и секторам национальной экономики, а также приводится перечень строек и объектов, которые финансируются государством за счет средств федерального бюджета на безвозвратной основе.

Вместе с тем в 2005–2006 гг., известных как период стабильного формирования доходной базы государственного бюджета, связанный с ростом налоговых поступлений, а также нормализацией структуры бюджетных расходов, возвратились к практике составления Бюджета развития с учетом пересмотра концепции его разработки и инструментария реализации. Этот позитивный процесс был на некоторое время приостановлен в связи с негативными проявлениями последствий мирового финансово-экономического кризиса.

Инвестиционная деятельность в регионе представляется как совокупность организационных, финансовых, экономических и нормотворческих действий органов власти всех уровней, хозяйствующих субъектов и физических лиц по формированию инвестиционного потенциала, соответствующего предпринимательского климата, инвестиционной привлекательности и эффективному использованию инвестиционных ресурсов в актуальных проектах, обеспечивающих достижение определенных целей, в числе которых гарантированное стабильное получение дохода в соответствующих пределах [7].

В посткризисный период в субъектах РФ финансирование объектов инвестирования сопряжено с рядом трудностей экономического и организационного характера, преодоление которых становится возможным при активном использовании программно-целевого подхода. Согласно общему определению, программно-целевой подход есть способ решения крупных и сложных проблем посредством выработки и проведения системы программных мер, ориентированных на цели, достижение которых обеспечивает решение возникших проблем.

Условия взаимодействия системы федеральных и межгосударственных целевых программ регулируются в законодательном порядке [12]. Практика разработки федеральных целевых программ выявила ряд несовершенств методологического характера, затрудняющих процесс их реализации. Главными недостатками федеральных целевых программ, изначально ориентированных на достижение целей, учитывающих интересы федерального центра, субъектов федерации, муниципальных округов и общества в целом, специалисты считают отсутствие четких критериев отбора инвестиционных проектов, недостаточное воздействие координирующих органов на инвестиционную активность, распыление бюджетных средств по многочисленным строящимся предприятиям (зданиям, сооружениям), недостаточный контроль за обеспечением своевременного ввода объектов в действие.

Названные негативные моменты в полной мере характерны и для целевых программ регионального развития. Под целевой программой регионального развития следует понимать комплекс экономических, финансовых, социальных, производственных, политических и правовых мер, разработанных для решения конкретной региональной проблемы. В рамках такой региональной программы составляются подпрограммы разработки инвестиционных проектов, законодательных актов, ресурсного обеспечения, научно-исследовательских работ и др. Программа имеет сроки исполнения, ответственных исполнителей, в ней представлены организации, осуществляющие функции управления и контроля.

Цели и задачи федеральных и региональных программ, реализуемых на определенной территории, должны быть подчинены решению проблем государственной поддержки не только данного субъекта РФ, но и соответствовать требованиям государственной региональной политики и ее важнейшего направления – региональной инвестиционной политики.

В научной литературе встречаются различные определения данного экономического термина. Например, под региональной инвестиционной политикой, играющей важную роль в системе управления инвестициями, понимается система мер, проводимых на уровне отдельного региона, способствующих мобилизации инвестиционных ресурсов и определению направлений их наиболее эффективного использования в интересах региона [8].

Согласно формулировке Т. В. Грицюк, региональная инвестиционная политика, представляющая собой совокупность мер по регулированию и стимулированию инвестиционного процесса с целью обеспечения устойчивого социально-экономического развития территории, разрабатывается и реализуется путем взаимодействия государственных органов управления федерального и территориального уровней, а также органов местного самоуправления. Взаимодействие различных властных структур основывается на Конституции РФ, Федеративном договоре, регулируется законодательными и нормативными актами, принимаемыми Федеральным Собранием, Президентом и Правительством, а также договорами между центром и регионами [9].

По нашему мнению, в определении содержания инвестиционной политики, формируемой на различных уровнях управления (федеральном, региональном, муниципальном), следует более четко сформулировать определяющие ее специфические факторы. Так, региональная инвестиционная политика должна содержать систему мер, проводимых государственными управленческими структурами на региональном уровне для решения приоритетных социально-экономических задач, способствующих определению перечня источников и объемов привлекаемых инвестиционных ресурсов, а также направлений их наиболее рационального и результативного использования для обеспечения жизнедеятельности населения и жизнестойкости хозяйства данной территории. Представляется целесообразным, чтобы инвестиционная политика на уровне субъектов РФ разрабатывалась на базе основных положений социально ориентированной региональной политики, но при этом учитывала важнейшие требования государственной экономической политики, особенности экономико-географического положения, природно-климатических, демографических условий и ряд других факторов, характерных для каждого административно-территориального образования.

Группой ученых выработаны цели региональной политики в сфере инвестиционной деятельности в субъектах РФ, к которым относятся: сокращение социально-экономических различий между отдельными регионами и муниципальными образованиями, между городскими и сельскими территориями страны; комплексное производственное и инфраструктурное обустройство территорий, имеющих особое значение для защиты геополитических интересов и безопасности России; формирование инфраструктурного каркаса (транспортные и энергетические сети, связь) территорий, обеспечивающего связанность регионов и страны в целом и создающего предпосылки для роста экономической и социальной активности населения и бизнеса; создание производственных, социальных и иных объектов в отдельных регионах и муниципальных образованиях в сферах, отвечающих интересам страны и не являющихся привлекательными для частного бизнеса; территориальное планирование и размещение зон действия крупного бизнеса с учетом интересов и возможностей решения социальных и экономических проблем регионов и муниципальных образований [6].

Эксперты полагают, что региональная инвестиционная политика в России в виде системно организованных положений нормативных актов, а тем более упорядоченной совокупности действий органов федеральной и региональной власти, отвечающих целям государственной региональной политики, недостаточно эффективна. Однако применительно к отдельным субъектам РФ имеют место исключения в случаях, когда федеральным законодательством практикуется введение значительных налоговых льгот при реализации крупных инвестиционных проектов (вплоть до полного освобождения от налога на прибыль в течение нескольких лет), всемерное стимулирование вложений в спортивные сооружения и осуществление «точечных» государственных инвестиций при реализации отдельных программ (подпрограмм) в рамках общегосударственных национальных проектов.

В пореформенный период объем инвестиций, приходящийся на одного жителя, в различных регионах страны различался в 250 раз, при этом основная (более 70%) часть этих инвести-

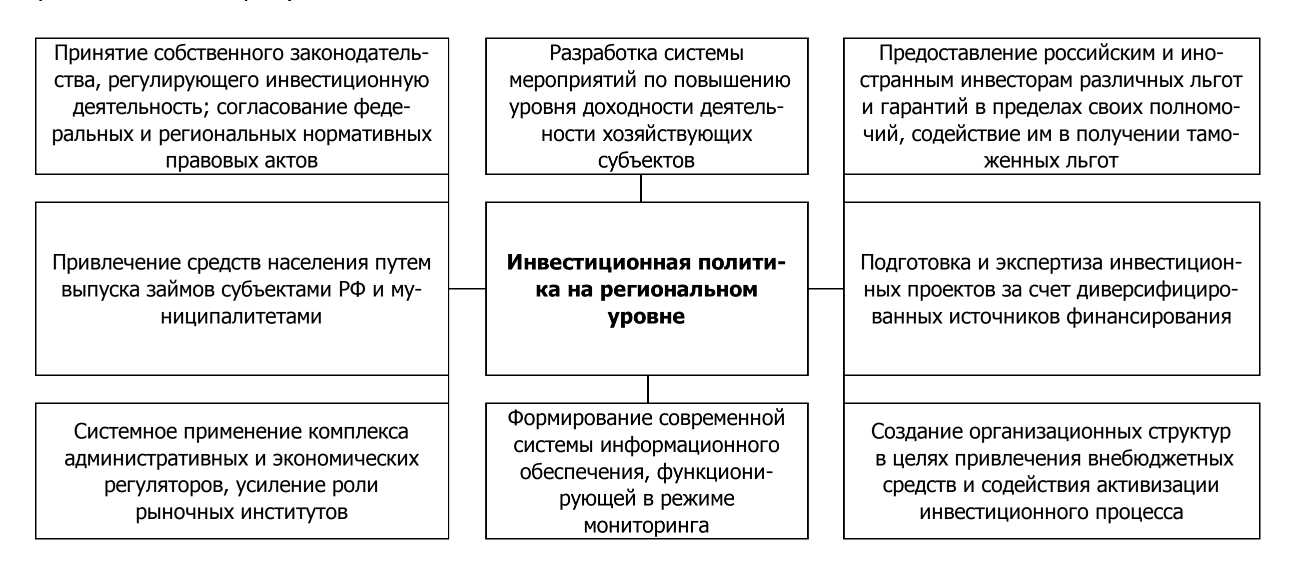
ций направлялась не на расширение производства товаров и услуг. Наиболее активно прямые инвестиции поступали в прибыльный сектор жилищного строительства в крупных городах России при незначительной доле федеративных и региональных инвестиционных ресурсов, что привело к резкому сокращению социального жилищного строительства [6].

Вместе с тем необходимо обратить внимание на то, что в ряде регионов органы государственной власти и управления в границах своих полномочий принимают законы, направленные на поощрение инвестиций, создание зон наибольшего благоприятствования, предоставление налоговых льгот, государственную поддержку кредитования строительства, предоставление земли, осуществление лизинговой деятельности.

В Ростовской области инвестиционное законодательство включает следующие документы: областной закон Ростовской области от 1 октября 2004 г. № 151-ЗС «Об инвестициях в Ростовской области»; областной закон Ростовской области от 4 октября 2000 г. № 106-ЗС «Об инвестиционном налоговом кредите в Ростовской области»; постановление Администрации Ростовской области от 16 августа 2005 г. № 91 «О порядке оказания государственной поддержки инвестиционной деятельности организациям из областного бюджета» [3–5].

Анализ нормативной правовой базы регулирования инвестиционной деятельности в Ростовской области свидетельствует о том, что инвестиционная политика в регионе развивается по линии системного улучшения положений федеральных нормативных актов в рамках компетенции местных властей. Региональное законодательство предусматривает гарантии равной защиты прав, интересов и имущества инвесторов; формирование и использование залоговых фондов; обеспечение гарантий по кредитам и инвестициям отечественным и иностранным инвесторам; предоставление льгот региональным государственным органам и другие меры, направленные на стимулирование инвестиционной активности хозяйствующих субъектов.

Основные элементы формирования инвестиционной политики на региональном уровне представлены на рисунке.



Формирования инвестиционной политики на региональном уровне (составлено автором) [9]

Несмотря на сложные посткризисные условия, закономерным результатом региональной инвестиционной политики, проводимой властными структурами Ростовской области в пореформенный период, является стабильный приток инвестиционных ресурсов в экономику региона. Состояние инвестиционного процесса характеризуют статистические данные об объемах, динамике инвестиций в нефинансовые активы и структуре инвестиций в основной капитал по видам (жилища, здания (кроме жилых) и сооружения, оборудование, транспортные средства, пр.).

Инвестиции в нефинансовые активы включают следующие элементы: инвестиции в основной капитал, затраты на капитальный ремонт, инвестиции на приобретение земельных участков и объектов природопользования, нематериальные активы. Динамику инвестиций в нефинансовые активы на территории Ростовской области следует рассматривать как весьма позитивную: темп роста за период с 2004 по 2009 гг. составил 319,9%.

Основное место в системе показателей, характеризующих объем и структуру инвестиций в нефинансовые активы, занимают инвестиции в основной капитал, которые представляют совокупность затрат, направляемых на создание и воспроизводство основных фондов (новое строительство, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение объектов, приобретение машин, оборудования и инвентаря, формирование основного стада, многолетние насаждения).

Инвестиции в основной капитал Ростовской области имеют высокий удельный вес в структуре нефинансовых активов (99,6% в 2009 г.). Вместе с тем кризисные явления в экономике региона повлияли на динамику индекса физического объема инвестиций в основной капитал: в 2009 г. он составил 80,2% к предыдущему году.

Как отрицательную следует рассматривать тенденцию динамики инвестиций в нематериальные активы (патенты, лицензии, программные продукты, научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки), которые имеют низкий удельный вес (0,4% в 2009 г.) и характеризуются понижением объемов в стоимостном измерении.

Структура инвестиций в основной капитал по видам в течение анализируемого периода имеет противоречивый характер. Так, за период с 2004 по 2009 гг. инвестиции в жилища возросли с 18,8 до 23,2%, здания и сооружения – с 32,7 до 41,7%, в прочие объекты снизились с 4,0 до 1,7%, что можно рассматривать как положительную тенденцию. В то же время, инвестиции в машины, оборудование, транспортные средства снизились с 44,5% в 2004 г. до 33,4% в 2009 г., что, несомненно, является отрицательной тенденцией[1].

Представляется, что в условиях финансово-экономической нестабильности органам законодательной и исполнительной власти Ростовской области следовало бы продумать систему мероприятий (в пределах своей компетенции) по повышению доходности деятельности хозяйствующих субъектов. Именно на этой основе возможно обеспечить позитивную динамику объемов внебюджетных средств, привлекаемых для инвестирования как производственной, так и социальной сфер региональной экономики.

Следует отметить, что на практике наблюдается формальный характер обоснования необходимости использования программно-целевого подхода при выборе объектов и вариантов инвестирования. Недостаточно разработан механизм отбора проблем, подлежащих решению посредством разработки и реализации федеральных целевых программ в соответствии с приоритетами социально-экономического развития российских территорий.

Согласно одобренным Правительством РФ приоритетам и критериям отбора программ можно сформулировать следующие критериальные оценки проектов федеральных целевых программ, предлагаемых к финансированию из федерального бюджета: приоритетный характер проблемы, предлагаемой для программного решения; обоснованность, комплексность и экологическая безопасность программных мероприятий, сроки их реализации; эффективность механизма осуществления программы; необходимость привлечения, прежде всего, внебюджетных средств, средств бюджетов субъектов РФ для реализации программы с возможностями ее государственной поддержки за счет централизованных ресурсов; социально-экономическая эффективность программы в целом, ожидаемые конечные результаты реализации программы и ее влияние на структурную перестройку экономики страны [14].

Важным направлением инвестирования на региональном уровне, применительно к которому традиционно наблюдается недостаток финансовых ресурсов, является строительство и реконструкция объектов социальной инфраструктуры. Поддержку инвестиций в эту жизненно важную сферу региональной экономики целесообразно осуществлять с привлечением средств феде-

[1] Рассчитано автором по [13].

рального Фонда регионального развития, деятельность которого базируется на следующих принципах: целевая поддержка капитальных вложений в общественную инфраструктуру; софинансирование капитальных вложений из бюджетов субъектов РФ; соблюдение субъектами РФ требований общероссийского законодательства к организации инвестиционного процесса [15].

В результате последовательно проводимой Правительством России региональной политики намечаются определенные позитивные тенденции в динамике инвестиций в производственные отрасли, что независимо от источников формирования денежных средств выступает стимулирующим фактором для расширения бюджетного финансирования социальной сферы отечественной экономики.

Для обеспечения эффективности инвестирования следует ориентироваться на определенные, подтвержденные реализацией различных проектов, принципы построения инвестиционных программ, которые предусматривают, во-первых, вложение финансовых средств в те сферы, где данный регион имеет реальные преимущества перед другими субъектами РФ; во-вторых, инвестирование в «точки роста» – технологические возможности, позволяющие обеспечить расширенное воспроизводство; в-третьих, использование рыночных механизмов для корректировки структуры функционирующих территориально-производственных комплексов.

В современных условиях актуальными являются не только вопросы содействия наметившемуся росту объемов инвестиционных ресурсов и активизации деятельности государственных структур по проведению инвестиционной политики, но и учет основных макроэкономических, региональных и местных факторов, негативно влияющих на инвестиционную деятельность. Эти факторы можно условно разделить на две группы.

В первую группу следовало бы отнести внешнеэкономические и общегосударственные факторы: это, в частности, недостаточная защищенность инвесторов, в том числе российских граждан, и отсутствие твердых гарантий со стороны государства, прежде всего, прав собственности, законодательно закрепленных на всех уровнях власти: федеральном, в субъекте РФ, муниципальном округе.

Во вторую группу целесообразно включить все внутренние проблемы государства, региональные и местные факторы, положение в отдельных отраслях, предприятиях и организациях. Это, в частности, превращение в основной источник инвестирования собственных финансовых ресурсов предприятий в условиях их постоянного дефицита, а также наметившаяся тенденция предпочтительности вложения собственных средств не в основной капитал, а в различные финансовые инструменты. Кроме того, в данную группу факторов можно было бы отнести сохраняющиеся на достаточно высоком уровне (хотя и периодически понижающиеся в последнее время) ставки банковского кредита как по краткосрочным, так и по долгосрочным ссудам; неконтролируемые утечки капитала из сфер, потенциально возможных и перспективных для инвестирования, а также недостаточные притоки средств из капиталоизбыточных отраслей; отсутствие в регионах опыта создания привлекательных условий для деятельности отечественных и иностранных инвесторов и т. д.

Заключение. В сфере инвестиционной деятельности в российских регионах накопились определенные весьма существенные проблемы, важнейшая из них – отсутствие систематизации целевых ориентиров для принятия решений федеральными и региональными властными структурами в отношении конкретных объектов инвестиций и территорий их размещения. Имеет место несовершенство законодательных механизмов в отдельных регионах и муниципальных образованиях, которое обусловливает незначительные масштабы воздействия государственного регулирования инвестиционной деятельности на инвестиционный климат. Кроме того, в течение пореформенного периода наблюдается низкий общий объем инвестиций, который, по оценкам экспертов, будет сохраняться и в среднесрочном прогнозируемом периоде.

Еще одна проблема, требующая незамедлительного рассмотрения, состоит в недостаточной разработанности правовых условий и конкретных механизмов учета базовых положений региональной инвестиционной политики в конкретных проектах частногосударственного партнерства. Нуждаются в улучшении существующие механизмы государственного и общественного кон-

троля инвестирования через государственные корпорации, а также выполнения мероприятий федеральных целевых программ и национальных проектов на конкретных территориях. При этом в качестве важного элемента данной управленческой деятельности должно рассматриваться определение характера и объектов инвестиций, а также их конкретного воздействия на социально-экономическое положение и демографическую ситуацию. И, наконец, затрудняет практическую реализацию основных задач проводимой в субъектах РФ государственной региональной политики недостаточно развитая система санкций и механизмов ответственности за неэффективную инвестиционную деятельность.

Основой государственной региональной политики, направленной на поддержку инвестиций, должны стать целенаправленные законодательные инициативы, облегчающие работу инвесторов на территориях субъектов РФ и создающие долгосрочные перспективы для разработки и осуществления инвестиционных проектов, жизненно необходимых для организации экономической деятельности на мезоуровне. Для оказания конкретной поддержки развитию инвестиционного процесса в регионах органам государственного управления необходимо разработать систему взаимосвязанных мер по следующим направлениям.

1. Систематизация нормативных правовых актов, регламентирующих инвестиционную деятельность, соблюдение их преемственности и непротиворечивости на различных уровнях управления, обеспечение направленности на последовательное улучшение условий инвестирования, поощрение отечественных и иностранных инвесторов, повышение инвестиционной привлекательности российских регионов, а также регулирование ограничительных мер по привлечению иностранного капитала в отдельные сферы отечественной экономики.

2. Формирование совокупности административных и экономических инструментов, позволяющих усилить роль рыночных институтов, в том числе страховых компаний, паевых инвестиционных и негосударственных пенсионных фондов, активизировать их участие в финансировании инвестиционной деятельности.

3. Расширение доходной базы, поиск новых источников доходов хозяйствующих субъектов, обеспечение постоянного роста рентабельности производства как основных условий устойчивого накопления инвестиционных ресурсов.

4. Совершенствование государственной системы гарантирования и страхования инвестиций населения в целях повышения заинтересованности инвесторов, снижения инвестиционных рисков и обеспечения притока частного капитала в реальный сектор экономики.

5. Развитие механизма, способствующего переливу денежных средств из капиталоизбыточных отраслей в капиталодефицитные, сопровождающегося ужесточением контроля возможных незаконных утечек финансовых ресурсов.

6. Создание условий для расширения сотрудничества с зарубежными инвесторами, содействующего внедрению в России современных технологий и производств, направленного на утверждение привлекательного инвестиционного имиджа государства через продвижение отечественных инвестиционных проектов на мировой рынок.

7. Повышение эффективности вложений бюджетных средств, улучшение экономического механизма функционирования социальной инфраструктуры, систематическое проведение аудита субъектов финансирования инвестиционных проектов в совокупности с обеспечением адресного использования инвестиционных ресурсов.

Библиографический список

1. Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений [Электрон. ресурс]: федер. закон: принят Гос. Думой 25 февраля 1999 г. № 39-ФЗ: по состоянию на 23 июля 2010 г. // Консультант Плюс. – Режим доступа: www.consultant.ru.

2. Об иностранных инвестициях в Российской Федерации [Электрон. ресурс]: федер. закон: принят Гос. Думой 19 июля 1999 г. № 160-ФЗ: ред. от 29 апреля 2008 г. // Консультант Плюс. – Режим доступа: www.consultant.ru.

3. Об инвестициях в Ростовской области [Электрон. ресурс]: обл. закон: принят Закон. Собр. РО 1 октября 2004 г. № 151-ЗС: в ред. от 20 сентября 2010 г. – Режим доступа: www.donland.ru.

4. Об инвестиционном налоговом кредите [Электрон. ресурс]: обл. закон: принят Закон. Собр. РО 4 октября 2000 г. № 100-ЗС: в ред. от 4 мая 2010 г. – Режим доступа: www.donland.ru.

5. О порядке оказания государственной поддержки инвестиционной деятельности организациям из областного бюджета [Электрон. ресурс]: постановление Администрации Ростовской обл. от 16 августа 2005 г. № 91: в ред. от 16 ноября 2010 г. – Режим доступа: www.donland.ru.

6. Доктрина регионального развития Российской Федерации: макет-проект: монография / С.С. Сулакшин и др.; под общ. ред. А.С. Малчинова. – М.: Научный эксперт, 2009. – 256 с.

7. Маннапов Р.Г. Организационно-экономический механизм управления регионом: формирование, функционирование, развитие: монография / Р.Г. Манапов, Л.Г. Ахтариева. – М.: КНОРУС, 2008. – 352 с.

8. Шин Н. Особенности регулирования инвестиционных процессов на региональном уровне / Н. Шин // Инвестиции в России. – 2005. – № 5. – С. 31–33.

9. Грицюк Т.В. Государственное регулирование экономики: теория и практика / Т.В. Грицюк. – М.: РДЛ, 2006. – 288 с.

10. Райзберг Б.А. Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Л.Ш. Лозовский, Е.Б. Стародубцева. – 2-е изд., испр. – М.: ИНФРА-М, 1999. – 479 с.

11. О Бюджете развития Российской Федерации [Электрон. ресурс]: федер. закон: принят Гос. Думой 26 ноября 1998 г. № 181-ФЗ: с изм. от 23 января 2003 г. // Консультант Плюс. – Режим доступа: www.consultant.ru.

12. Порядок разработки и реализации федеральных целевых программ и межгосударственных целевых программ, в осуществлении которых участвует Российская Федерация [Электрон. ресурс]: постановление Правительства РФ от 26 июня 1995 г. № 594: в ред. от 24 мая 2010 г. // Консультант Плюс. – Режим доступа: www.consultant.ru.

13. Инвестиции [Электрон. ресурс] // Ростовская область в цифрах / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Ростовской области. – Режим доступа: http://rostov.gks.ru/digital/region13/default.aspx.

14. Приоритеты и критерии отбора программ [Электрон. ресурс]: утверждены протоколом № 23 заседания Правительства Российской Федерации от 26 июня 2003 г. – Режим доступа: http://fcp.vpk.ru/npd/materialskzased.htm.

15. Об утверждении правил предоставления субъектам Российской Федерации субсидий из федерального Фонда регионального развития [Электрон. ресурс]: постановление Правительства Российской Федерации от 10 апреля 2007 г. № 212 // Консультант Плюс. – Режим доступа: www.consultant.ru.

Материал поступил в редакцию 22.12.10.

References

1. Ob investicionnoi deyatel'nosti v Rossiiskoi Federacii, osuschestvlyaemoi v forme kapital'nyh vlojenii [Elektron. resurs]: feder. zakon: prinyat Gos. Dumoi 25 fevralya 1999 g. № 39-FZ: po sostoyaniyu na 23 iyulya 2010 g. // Consultant Plus. – Rejim dostupa: www.consultant.ru. – In Russian.

2. Ob inostrannyh investiciyah v Rossiiskoi Federacii [Elektron. resurs]: feder. zakon: prinyat Gos. Dumoi 19 iyulya 1999 g. № 160-FZ: red. ot 29 aprelya 2008 g. // Consultant Plus. – Rejim dostupa: www.consultant.ru. – In Russian.

3. Ob investiciyah v Rostovskoi oblasti [Elektron. resurs]: obl. zakon: prinyat Zakon. Sobr. RO 1 oktyabrya 2004 g. № 151-ZS: v red. ot 20 sentyabrya 2010 g. – Rejim dostupa: www.donland.ru. – In Russian.

4. Ob investicionnom nalogovom kredite [Elektron. resurs]: obl. zakon: prinyat Zakon. Sobr. RO 4 oktyabrya 2000 g. № 100-ZS: v red. ot 4 maya 2010 g. – Rejim dostupa: www.donland.ru. – In Russian.

5. O poryadke okazaniya gosudarstvennoi podderjki investicionnoi deyatel'nosti organizaciyam iz oblastnogo byudjeta [Elektron. resurs]: postanovlenie Administracii Rostovskoi obl. ot 16 avgusta 2005 g. № 91: v red. ot 16 noyabrya 2010 g. – Rejim dostupa: www.donland.ru. – In Russian.

6. Doktrina regional'nogo razvitiya Rossiiskoi Federacii: maket-proekt: monografiya / S.S. Sulakshin i dr.; pod obsch. red. A.S. Malchinova. – M.: Nauchnyi ekspert, 2009. – 256 s. – In Russian.

7. Mannapov R.G. Organizacionno-ekonomicheskii mehanizm upravleniya regionom: formirovanie, funkcionirovanie, razvitie: monografiya / R.G. Manapov, L.G. Ahtarieva. – M.: KNORUS, 2008. – 352 s. – In Russian.

8. Shin N. Osobennosti regulirovaniya investicionnyh processov na regional'nom urovne / N. Shin // Investicii v Rossii. – 2005. – № 5. – S. 31–33. – In Russian.

9. Gricyuk T.V. Gosudarstvennoe regulirovanie ekonomiki: teoriya i praktika / T.V. Gricyuk. – M.: RDL, 2006. – 288 s. – In Russian.

10. Raizberg B.A. Sovremennyi ekonomicheskii slovar' / B.A. Raizberg, L.S. Lozovskii, E.B. Starodubceva. – 2-e izd., ispr. – M.: INFRA-M, 1999. – 479 s. – In Russian.

11. O Byudjete razvitiya Rossiiskoi Federacii [Elektron. resurs]: feder. zakon: prinyat Gos. Dumoi 26 noyabrya 1998 g. № 181-FZ: s izm. ot 23 yanvarya 2003 g. – Rejim dostupa: www.ConsultantPlus.ru. – In Russian.

12. Poryadok razrabotki i realizacii federal'nyh celevyh programm i mejgosudarstvennyh celevyh programm, v osuschestvlenii kotoryh uchastvuet Rossiiskaya Federaciya [Elektron. resurs]: postanovlenie Pravitel'stva RF ot 26 iyunya 1995 g. № 594: v red. ot 24 maya 2010 g. // Consultant Plus. – Rejim dostupa: www.consultant.ru. – In Russian.

13. Investicii [Elektron. resurs] // Rostovskaya oblast' v cifrah / Territorial'nyi organ Federal'noi slujby gosudarstvennoi statistiki po Rostovskoi oblasti. – Rejim dostupa: http://rostov.gks.ru/digital/region13/default.aspx. – In Russian.

14. Prioritety i kriterii otbora programm [Elektron. resurs]: utverjdeny protokolom № 23 zasedaniya Pravitel'stva Rossiiskoi Federacii ot 26 iyunya 2003 g. – Rejim dostupa: http://fcp.vpk.ru/npd/materialskzased.htm. – In Russian.

15. Ob utverjdenii pravil predostavleniya sub'ektam Rossiiskoi Federacii subsidii iz federal'nogo Fonda regional'nogo razvitiya [Elektron. resurs]: postanovlenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federacii ot 10 aprelya 2007 g. № 212. // Consultant Plus. – Rejim dostupa: www.consultant.ru. – In Russian.

REGULATION OF INVESTMENT ACTIVITY AS FACTOR OF REGIONAL DEVELOPMENT MANAGEMENT

N.P. MOLCHANOVA
(Rostov branch of Moscow State University of Technology and Management)

Actual problems of the government regulation of the investment activity on the regional level of management are investigated. Availability of the goal-oriented method and ways of developing regional investment policy is considered.

Keywords: *public regulation, investments, goal-oriented method, regional investment policy, goal-oriented program.*

УДК 339.138

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОБСТВЕННЫХ ТОРГОВЫХ МАРОК В РОЗНИЧНЫХ ТОРГОВЫХ СЕТЯХ

Ю.Ю. МЕДВЕДЕВА
(Волгодонский филиал Донского государственного технического университета)

Предложен новых подход к рассмотрению категории «собственные торговые марки» (СТМ) как маркетинговому инструменту, ускоряющему развитие торговых розничных сетей. Определены основные направления использования СТМ в розничных сетях.
Ключевые слова: *розничная торговля, розничные торговые сети, собственные торговые марки, классификация, бренд, конкурентное преимущество.*

Введение. СТМ – эффективный маркетинговый инструмент, способный укрепить лояльность покупателей, предоставить им эксклюзивные продукты и в итоге увеличить прибыль торговых сетей. Дефицит информации о направлениях и схемах реализации успешных стратегий СТМ в мире, специфике производства и потребления в России приводит к ошибкам при планировании ориентиров развития собственных торговых марок. В статье рассматривается категория СТМ как маркетинговый инструмент развития торговых розничных сетей, предлагается классификация товаров под СТМ, что позволяет повысить эффективность их управления.

Направления развития СТМ. В современных условиях розничная торговля в России является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей народного хозяйства. Однако показатели 2009 г., характеризуют некоторые негативные тенденции в данной отрасли, связанные с общемировым финансовым кризисом.

В формировании валового внутреннего продукта Российской Федерации доля оптовой и розничной торговли в 2009 г. составила в основных ценах (включая субсидии на продукты, без налогов на них) 19,7% (в 2008 г. – 20,9%). Впервые за последние десять лет в 2009 г. индекс физического объема оборота розничной торговли в целом по Российской Федерации опустился ниже стопроцентной отметки и составил 95,1%. Сокращение оборота по сравнению с 2008 г. наблюдалось в течение всех месяцев 2009 г. (кроме января), достигнув своего пика в сентябре (–9,5% по сравнению с соответствующим месяцем 2008 г.). Несмотря на отрицательную динамику оборота розничной торговли в 2009 г. в целом по всем хозяйствующим субъектам, торговые сетевые структуры удерживали торговый оборот на относительно постоянном уровне (108,6% к уровню 2008 г. в сопоставимых ценах) (табл. 1).

Таблица 1

Структура оборота розничной торговли РФ в 2009 г. (составлена автором)

Показатели по России	Абсолютное значение, млрд руб.	Динамика в сравнении с 2008 г., %
Оборот розничной торговли	14602,0	95,1
Оборот продовольственными товарами	7103,8	98,4
Оборот розничных торговых сетей	2135,1	108,6

Доля продажи через сетевые форматы торговли в общем обороте розничной торговли составила 14,6% против 13,6% в 2008 г., в обороте торгующих организаций эта доля – 24,2% (в 2008 г. – 22,0%).

В условиях жесткой конкуренции и большого объема информации для покупателей СТМ розничных торговых сетей являются эффективным инструментом продвижения товаров. Розничные сети, вводя в свой ассортимент товары под СТМ, ставят перед собой различные задачи: от стремления разнообразить предложение, увеличить объем реализации до установления демпинговых цен и формирования имиджа магазина с низкими ценами.

В России первые товары под СТМ в розничной сети появились лишь в 2001 г., когда торговый оборот крупнейших игроков розничного рынка приблизился к оборотам крупных производственных компаний. В это время ритейл постепенно стал важнейшим звеном в цепочке движения товара от производителя к потребителю. Первым была «Раменка» (торговая марка «Рамстор»), за

ней последовал «Перекресток», далее – все остальные: «Копейка», «Пятерочка», «Дикси» и др. В настоящее время товары под СТМ выпускают абсолютно все национальные сети.

Российский термин «собственная (частная) торговая марка» произошёл от английского *privat, own lable* – «частный» или «собственный ярлык», что изначально подразумевает прикрепление торговым предприятием (оптовым или розничным) своего ярлыка (марки) на товар, чтобы идентифицировать принадлежность марочного товара данному продавцу и дифференцировать его от товаров других торговых предприятий [2].

Как отмечают И. Я. Рожков и В. Г. Кисмерешкин, проникновению на рынок СТМ способствует ряд факторов [3]. Замаркированные собственными марками товары дешевле и широко доступны. Внедрение в соответствующем регионе марок местного производства устраняет опасность снижения качества многих товаров, возникающую при транспортировке. Продвижение собственных марок узконаправленно, в результате чего потребитель получает четко сформулированные альтернативы национальным и мировым брендам. Существенное значение имеют факторы, предопределяемые характерными особенностями товаров с собственными марками. Эти товары, как правило, доступны потребителю в течение длительного времени, их дистрибуция хорошо налажена, так как коммерческие структуры в этом заинтересованы. Их качество легко контролируется и поэтому стабильно высокое. Также играют роль факторы цены и продвижения. Торговые сети стремятся предложить покупателям продукцию хорошего качества по цене, которая не включает расходы производителя на рекламу и продвижение товара.

Интерес покупателей к СТМ обеспечивает цена товара. Она в среднем ниже на 15–20%, чем у брендированного товара такого же качества. Стоимость продукта снижается за счет сокращения логистических издержек, отсутствия посредников. Главное, существенно сокращается рекламная составляющая и стоимость самого бренда. Торговая сеть сама выбирает производителя на основе опыта работы и анализа рынка и гарантирует потребителям высокое качество товаров под СТМ. Кроме того, у производителя отсутствуют затраты на рекламную кампанию. Сеть создает имидж товаров, а также продвигает эту продукцию внутримагазинными средствами - специальной выкладкой, информационным сопровождением и пр. [4].

Значение товаров под СТМ сети еще более усилилось в современных условиях отечественного рынка после принятия федерального закона от 28 декабря 2009 г. № 381-ФЗ «Об основах государственного регулирования торговой деятельности в Российской Федерации» [5]. В ст. 14 данного закона экспансия в регион розничной торговой сети ограничивается 25-процентной долей от объема всех реализованных товаров в денежном выражении за предыдущий финансовый год, что вынуждает торговые сети использовать не количественные, а качественные факторы экономического роста. Внедрение товаров под СТМ может обеспечить торговой розничной сети конкурентные преимущества, основанные на формировании маркетинга партнерских отношений, клиентоориентированного маркетинга, обеспечивающего развитие компании.

Розничная торговля использует собственные марки как средство конкурентной борьбы с производителями, позволяющее уменьшить зависимость торговли от известных марок; средство повышения собственной рентабельности; способ четкого рыночного дифференцирования и создание собственного бренда.

Таким образом, содержание категории «собственная торговая марка» может быть определено как средство маркетингового воздействия на процесс развития торговой розничной сети, путем создания, продвижения и реализации товаров розничной торговой сетью, в целях создания эксклюзивного ассортимента, удовлетворяющего принципу взаимовложенности в ассортимент.

В научной литературе пока нет общепринятой классификации товаров под СТМ в сфере розничной торговли. Одним из вариантов классификации, предложенной С.А. Старовым, является деление на основе выполняемых торговыми марками функций. Согласно этой классификации, СТМ делятся на два вида: эконом-класса и имиджевые (нишевые) [6].

Марки эконом-класса ориентированы на покупателей, с невысоким уровнем дохода, у которых преобладают рациональные мотивы покупки. Основная выгода для них – экономия денег при приобретении более дешевого аналога товара приемлемого качества. Большая доля таких товаров продаётся в сетевых магазинах формата дискаунтер.

Имиджевые (нишевые) марки делятся на инновационные и статусные. Они создаются для усиления позитивного имиджа торговой сети за счет инновационных и престижных товаров. Эти товары предназначены для определенных покупателей.

Инновационные СТМ ориентированы на покупателей-новаторов, которые испытывают повышенный интерес к товарам-новинкам. Статусные СТМ – на средний сегмент и сегмент премиум-класса. Это высококачественные дорогие марки. Реализуются они, как правило, в гипер- и супермаркетах, так как целевой потребитель заинтересован не в экономии денег, а эксклюзивном качественном и дорогом товаре, подчеркивающем статус его владельца.

Создавая имиджевые СТМ и предлагая их по более низкой цене, торговая сеть преследует стратегическую цель – создать приверженность покупателей торговому предприятию. Имиджевые торговые марки помогают сформировать позитивный имидж, обеспечивают высокое доверие к торговому предприятию и способствуют продаже других товаров.

С.В. Логунов в своем диссертационном исследовании на тему «Использование торговых марок продавцов в качестве инструмента конкурентной борьбы» рассмотрел эволюцию торговых марок через призму взаимного соперничества торговых марок продавцов и торговых марок производителей в системе экономических отношений (табл. 2) [7].

Таблица 2

Этапы развития собственных торговых марок продавцов (составлено автором)

№ п/п	Период	Сущность	Назначение СТМ
1.	1820-1920 гг.	Возникновение торговых марок продавцов	Ценовая борьба с производителями для снижения закупочной стоимости
2.	1920-1970 гг.	Становление торговых марок продавцов	Коммуникации с потребителями для формирования лояльности клиентов
3.	1970-1990 гг.	Появление обезличенных СТМ	Повышение добавленной стоимости торговых марок продавцов
4.	1990 – по н.в.	Трансформация торговой марки продавцов в национальные и международные бренды	Для получения конкурентных преимуществ

СТМ продавца эволюционировала от средства снижения закупочной цены, ведущего к ценовым войнам, до комплексного орудия в конкурентной борьбе и средства развития ритейла посредством применения клиентоориентированного маркетинга.

Собственные марки рассматриваются розничными сетями не как дань моде или престижу, а как реальное средство увеличения прибыли. И этот подход имеет под собой все основания: в западных сетях доля в ассортименте СТМ доходит до 97%. Однако западный опыт весьма неоднозначен и требует глубокого осмысления: ряд сетей успешно выпускает СТМ в премиальном сегменте, в то время как для других сетей подобные эксперименты заканчиваются неудачей, их марки выживают только в сегменте самых дешевых товаров [8].

Вопрос правильного выбора товарной и ценовой категории для создания в них СТМ является, без преувеличения, самым насущным. Собственная марка сети в одной товарной категории может с легкостью вытеснить всех конкурентов, в другой вызвать даже отток покупателей из магазина по причине разочарования.

Можно выделить три варианта поведения при правильном выборе товарных категорий, в которых могут создаваться частные торговые марки, обозначим их как расширение бренда, замещение и демпинг. Каждому варианту поведения соответствуют определенные виды СТМ.

Если сеть обладает успешным брендом, т. е. торговая марка в сознании потребителя закреплена стойкими ассоциациями с конкретными личностными ценностями, при том, что эти ассоциации однозначны и легко формализуемы (потребитель четко понимает выгоды от посещения конкретной сети), самым эффективным вариантом стратегии выбора товарной категории будет стратегия расширения бренда торговой сети. В этом случае идея бренда (личностная ценность), на которой основывается в своей коммуникативной и товарной стратегии бренд розничной сети, может быть распространена на целый ряд товарных категорий, к которым эта идея (ценность) может быть применима. Таким образом, можно говорить о выделении дочерней бренду торговой сети СТМ, которая ассоциируется у потребителя с брендом торговой компании и проецирует все положительные и значимые качества последнего на товар под маркой продавца.

Если сеть не обладает брендом, что случается чаще всего, выбор товарных категорий осуществляется по другим принципам. Товары под маркой сети способны вытеснить марки из слабобрендированных категорий, т. е. тех, в которых нет сильных брендов или сильный бренд всего один. В соответствии со стратегией замещения СТМ создается в слабобрендированных то-

варных категориях, при этом конкурирующие продукты могут быть физически устранены из торгового пространства. Для таких товаров под СТМ более подходящей является стратегия кобрендинговой марки, суть которого заключается в объединении двух брендов с целью повышения продаж каждого из них, повышения узнаваемости среди аудитории другого бренда, т. е. расширения аудитории.

В соответствии со стратегией демпинга СТМ могут создаваться в любой товарной категории за исключением сегмента *Luxury goods* (премиум-класс), в которой создание дешевой марки бессмысленно, с учетом того, что это должна быть самая дешевая покупка. В этом случае отражать преемственность марке сети нецелесообразно, как и вообще вкладывать значительные средства в продвижение, ведь главным аргументом здесь будет являться не бренд и не качество, а цена, т. е. самостоятельная марка, не связанная с именем торговой розничной сети будет самым приемлемым вариантом.

Положив в основу классификации СТМ признаки «Назначение товаров категории СТМ», «Ориентация на целевой сегмент СТМ» и выделив признак «Принадлежность к бренду торговой сети», можно классифицировать СТМ следующим образом (табл. 3).

Таблица 3

Классификация СТМ (составлено автором)

№ п/п	Классификационный признак товаров категории СТМ	Виды СТМ	Условия	Реализация
1.	Назначение	Демпинговая	Родовые марки, не связанные с брендами производителя и ритейлера	Используются для снижения закупочной цены и увеличения рентабельности
		Дженерики	Практически отсутствуют элементы торговой марки	Используются для установления демпинговых цен
		Национальные и международные ТМ ритейла	Ритейлер использует совместно с собственным брендом несколько нишевых брендов и суббрендов	Используются как комплексное орудие в рыночной борьбе
2.	Ориентация	Эконом-класса	Рассчитаны на покупателей, чувствительных к цене	Обеспечивают ценовое преимущество
		Имиджевые:	Усиливают приятный имидж торговой сети	Обеспечивают доверие к торговой сети
		– инновационные	Рассчитаны на покупателей-новаторов	Может использоваться для товаров премиум-класса
		– статусные	Высококачественные дорогие марки	– ʼʼ –
3.	Принадлежность к бренду торговой сети	Дочерняя торговой сети	Сеть обладает успешным брендом	– ʼʼ –
		Кобрендинговая	Бренд сети обладает потенциалом роста	Используется для категории потребительских товаров
		Самостоятельная	Бренд сети не сформирован	– ʼʼ –

Торговая сеть, принимающая решение о запуске СТМ, должна определить ее тип, при этом необходимо опираться на соответствующую стратегию управления брендом торговой сети. Каждой стратегии соответствуют определенные виды СТМ. Для этого предлагается воспользоваться приведенной классификацией СТМ, учитывающей назначение этих товаров, целевой сегмент и стратегию брендинга для конкретной торговой сети.

Заключение. Таким образом, можно сделать вывод, что развитие СТМ носит линейный характер: начав с недорогих товаров, задачей которых было получение дополнительной прибыли за счет снижения закупочных цен, современные товары под СТМ превратились в полноценные марки, которыми торговые сети управляют точно так, как и обычными марками производителей, но для продвижения которых сети имеют гораздо больше возможностей. Практически во всех крупных западных торговых сетях образованы специальные подразделения, занимающиеся комплексным управлением марками торговой сети и постоянно изыскивающие возможности для их развития и расширения в сфере новых товарных категорий. Такая же практика наблюдается в менеджменте отечественных торговых розничных сетей. Это позволит товарам под СТМ розничных сетей выйти на качественно новый уровень. Задачей категории товаров под СТМ является не только и не столько увеличение торговой маржи, сколько установление прочных связей с потребителями торговой сети их выпускающей, с целью выделения торговой компании среди конкурентов.

Библиографический список

1. О состоянии розничной торговли в 2009 году [Электрон. ресурс]: аналитический материал / Росстат. – Режим доступа: http://www.gks.ru/.
2. Розничные торговые сети: стратегии, экономика и управление: учеб. пособие / под ред. А.А. Есютина, Е.В. Карповой. – М.: КНОРУС, 2007. – 425 с.
3. Рожков И.Я. Особенности современного брендинга (зарубежный опыт) / И.Я. Рожков, В.Г. Кисмерешкин. – М.: Изд-во МГСА, 2003. – 90 с.
4. Медведева Ю.Ю. Маркетинговые составляющие процесса формирования СТМ в розничной торговой сети / Ю.Ю. Медведева, Т.С. Качанова // Предпринимательство. – 2008. – № 7. – С. 103–109.
5. Об основах государственного регулирования торговой деятельности в Российской Федерации: федер. закон от 28 декабря 2009 г. № 381-ФЗ // Рос. газ. – 2009. – № 5077.
6. Старов С.А. Становление и развитие собственных торговых марок продовольственных розничных сетей в современной России / С.А. Старов // Вестн. СПбГУ. – 2003. – № 32. – Вып. 4. – С. 31–35.
7. Логунов С.В. Использование торговых марок продавцов в качестве инструмента конкурентной борьбы: автореф. дис. ... канд. экон. наук / С.В. Логунов; Гос. ун-т управления. – М., 2006. – 23 с.
8. Тамберг В. Создание эффективного портфеля Private Labels [Электрон. ресурс] / В. Тамберг, А. Бадьин. – Режим доступа: http://www.marketing.spb.ru/lib-comm/brand/private-labels.htm.

Материал поступил в редакцию 05.03.11.

References

1. O sostoyanii roznichnoi torgovli v 2009 godu [Elektron. resurs]: analiticheskii material / Rosstat. – Rejim dostupa: http://www.gks.ru/. – In Russian.
2. Roznichnye torgovye seti: strategii, ekonomika i upravlenie: ucheb. posobie / pod red. A.A. Esyutina, E.V. Karpovoi. – M.: KNORUS, 2007. – 425 s. – In Russian.
3. Rojkov I.Y. Osobennosti sovremennogo brendinga (zarubejnyi opyt) / I.Y. Rojkov, V.G. Kismereshkin. – M.: Izd-vo MGSA, 2003. – 90 s. – In Russian.
4. Medvedeva Y.Y. Marketingovye sostavlyayuschie processa formirovaniya STM v roznichnoi torgovoi seti / Y.Y. Medvedeva, T.S. Kachanova // Predprinimatel'stvo. – 2008. – № 7. – S. 103–109. – In Russian.
5. Ob osnovah gosudarstvennogo regulirovaniya torgovoi deyatel'nosti v Rossiiskoi Federacii: feder. zakon ot 28 dekabrya 2009 g. № 381-FZ // Ros. gaz. – 2009. – № 5077. – In Russian.
6. Starov S.A. Stanovlenie i razvitie sobstvennyh torgovyh marok prodovol'stvennyh roznichnyh setei v sovremennoi Rossii / S.A. Starov // Vestn. SPbGU. – 2003. – № 32. – Vyp. 4. – S. 31–35. – In Russian.
7. Logunov S.V. Ispol'zovanie torgovyh marok prodavcov v kachestve instrumenta konkurentnoi bor'by: avtoref. dis. ... kand. ekon. nauk / S.V. Logunov; Gos. un-t upravleniya. – M., 2006. – 23 s. – In Russian.
8. Tamberg V. Sozdanie effektivnogo portfelya Private Labels [Elektron. resurs] / V. Tamberg, A. Bad'in. – Rejim dostupa: http://www.marketing.spb.ru/lib-comm/brand/private-labels.htm. – In Russian.

USAGE PATTERN OF HOUSE BRANDS IN RETAIL TRADE NETWORKS

Y.Y. MEDVEDEVA
(Volgodonsk branch of Don State Technical University)

A new approach to the category of 'house brands' as to the marketing tool accelerating the development of retail trade networks is offered. The principal directions of the house brands use in retail networks are specified.
Keywords: *retail trade, retail trade networks, house brands, classification, brand, competitive advantage.*

УДК 378.14:681.5(075.8)

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ «СКИФ» НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ MOODLE В ДГТУ

О.А. ЗАХАРОВА
(Донской государственный технический университет)

Рассматривается система поддержки образовательного процесса «СКИФ», разработанная на основе открытого программного обеспечения Moodle. Приводится структурно-логическая схема и описание основных функциональных модулей системы – библиотеки электронных ресурсов и модуля дистанционного обучения.
Ключевые слова: *дистанционное обучение, e-Learning, открытые системы, информационная среда.*

Введение. Техническое образование сегодня невозможно представить без применения в учебном процессе новейших достижений в области информационных и коммуникационных технологий. Компьютерные технологии позволяют наиболее полно удовлетворять информационные потребности студентов и специалистов, а также накапливать и структурировать все возрастающий объем профессиональных знаний. В то же время для получения инженерного образования одних знаний явно не достаточно, как ни велик был бы их объем. В условиях расширения и углубления информационного пространства и смены парадигмы образования от традиционного обучения к личностно-ориентированному требуются новые педагогические и технические решения в области автоматизации процесса обучения. Системы управления обучением LMS (*Learning management system*) представляют собой инструменты и среду, предназначенные для представления учебных курсов в глобальной и локальной сетях при интерактивном процессе обучения. В настоящее время на российском рынке программного обеспечения имеется достаточно предложений в области специализированных систем поддержки образовательного процесса. В качестве примера можно назвать коммерческую интегрированную систему управления предприятием «Галактика ERP», адаптированную под бизнес-процессы современного вуза [1].

Однако следует отметить, что внедрение таких систем требует больших ресурсных вложений и характеризуется высокой сложностью подстройки унифицированных параметров под конкретные особенности учебного процесса в каждом вузе.

Одно из перспективных направлений развития интегрированных технологий дистанционного обучения связано с использованием *open source software* – программного обеспечения с открытым исходным кодом (термин *«open source»* был введен вместе с определением в 1998 г. Эриком Реймондом и Брюсом Перенсом). Исходный код таких программ доступен для просмотра, изучения и модификации, что позволяет использовать его для создания новых систем. Открытое программное обеспечение может свободно устанавливаться и использоваться во всех государственных организациях России согласно открытому лицензионному соглашению GNU.

Изучив опыт передовых российских университетов (государственных и коммерческих) по использованию систем поддержки образовательного процесса, можно отметить некоторые общие закономерности:

– ведущие классические и технические университеты, как правило, используют для поддержки образовательного процесса интегрированные системы, включающие продукты компании «1С» для автоматизации функций управления, и собственные разработки (сайты дистанционного обучения, модули тестирования и др.), спроектированные с использованием открытых систем;

– вузы со слабой степенью информатизации внедряют, в основном, полнофункциональные коммерческие системы, причем процесс внедрения затягивается на многие годы.

Структура системы «СКИФ». Донской государственный технический университет позиционирует себя проводником дистанционных технологий обучения, базирующихся как на собственных инструментальных средствах, так и на использовании современных модулей с открытым кодом. Не последним аргументом такого выбора является возможность предоставления будущим специалистам в области информационных технологий полигона для реализации собственных проектов.

В качестве важнейшей стратегической задачи для Центра дистанционного обучения (ЦДО) ДГТУ было определено создание многофункциональной системы поддержки всех форм обучения на основе информационно-коммуникационных и дистанционных технологий. Актуальность проблемы широкого использования дистанционных технологий является очевидной для такого вуза как ДГТУ, в котором обучается около 20 000 студентов, имеющего сеть филиалов и колледжей.

Для решения поставленной задачи в ЦДО ДГТУ на основе открытой инструментальной среды Moodle и программного обеспечения, разработанного ранее, была создана интегрированная система «СКИФ» (Система комплексная, информационная, формирующая). Особенностью новой разработки является включение в общую информационную среду различных функциональных и информационных модулей для обеспечения полной поддержки учебного процесса (рис. 1).

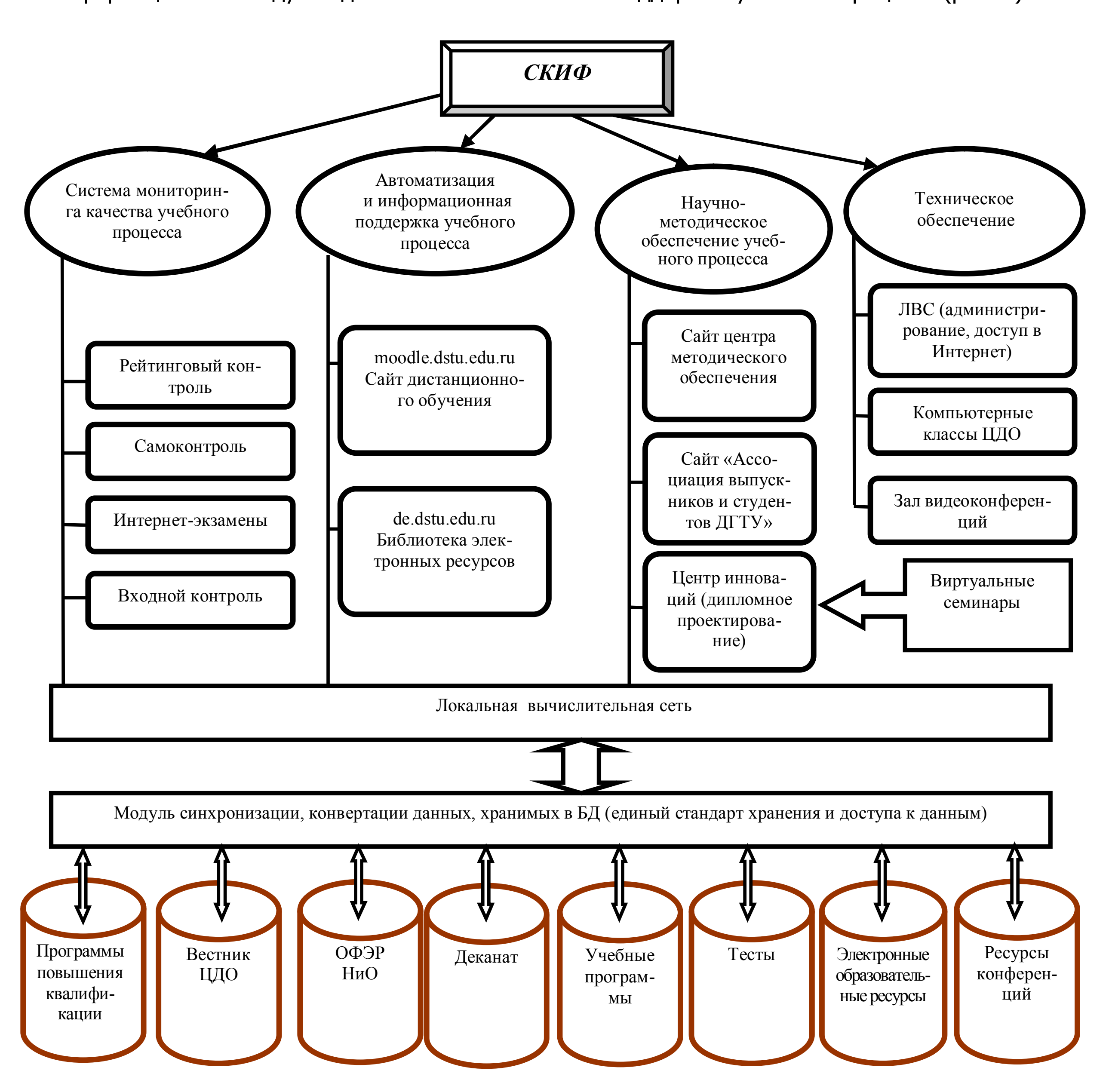


Рис. 1. Структура системы «СКИФ»

Основные модули (подсистемы) выполнены в виде сайтов со сходным унифицированным интерфейсом и компьютерным дизайном. Наиболее важными из них являются подсистема дистанционного обучения и библиотека электронных ресурсов ЦДО [2].

Подсистема дистанционного обучения (moodle.dstu.edu.ru) осуществляет автоматизацию образовательного процесса, настраивается на конкретные педагогические технологии университета и педагогический дизайн каждого преподавателя. Поддерживает различные форматы информационных ресурсов, позволяет включать в содержание учебных курсов все типы цифровой информации и удовлетворяет стандартным требованиям к LMS:

– автоматизированное рабочее место преподавателя и обучающегося, доступное через Web-интерфейс как из внутренней сети ЦДО, так и из любой точки в Интернете;

– наличие единого входа в систему (т. е. за весь сеанс работы с системой логин и пароль пользователя вводятся только один раз);

– использование существующих современных стандартов для хранения образовательного контента;

– применение модульной архитектуры, позволяющей формировать внешний вид интерфейса из стандартных визуальных компонентов;

– обеспечение гибкого графика обучения без привязки к определенному географическому месту;

– реализация технологии группового обучения, когда задания могут выполняться совместно, а студенты общаться с преподавателем и друг с другом с помощью дискуссионных форумов и электронной почты;

– сдача контрольных заданий в электронном виде с последующим оцениванием преподавателем;

– наличие системы автоматизированного тестирования (тесты могут иметь ограничения по времени, количеству попыток и др.)

Система администрирования сайта обеспечивает полный доступ к хранящейся в базе данных информации и позволяет администраторам выполнять операции по управлению доступом пользователей, новостями, учебными курсами и планами. Следует отметить, что программа администрирования рассчитана на пользователей с различными категориями доступа (преподаватель, студент, гость, администратор, тьютор), при этом они смогут выполнять лишь те действия, которые определены их функциями.

Библиотека электронных ресурсов ЦДО (de.dstu.edu.ru) предназначена для формирования информационно-образовательной среды (ИОС) и предоставления свободного доступа студентам университета ко всем электронным ресурсам сайта – лекционным курсам, компьютерным практикумам, методическим указаниям, образцам выполнения курсовых работ, виртуальным лабораторным работам, электронным учебникам и т. д.

Основу ИОС составляют узкоспециализированные электронные учебные ресурсы. Формирование информационной среды является необходимым условием внедрения дистанционных технологий обучения в образовательную практику университета. В системе полномасштабного дистанционного обучения необходимо иметь электронные учебники по каждой дисциплине учебного плана. Сотрудниками ЦДО проведена работа по сбору, систематизации, переводу в интерактивную форму с применением соответствующего компьютерного дизайна учебно-методических разработок, накопленных на протяжении многих лет и хранящихся на кафедрах в различных форматах.

В настоящее время в электронной библиотеке системы «СКИФ» размещено более 700 актуальных учебных электронных ресурсов для всех специальностей.

Распределение электронных ресурсов по типам (рис. 2) показывает, что наиболее распространенными и легко адаптируемыми к дистанционному обучению является ресурсы «Методические указания» и «Лабораторные работы». Поиск необходимого ресурса осуществляется автоматически по различным параметрам: специальность, название ресурса, кафедра и т. д.

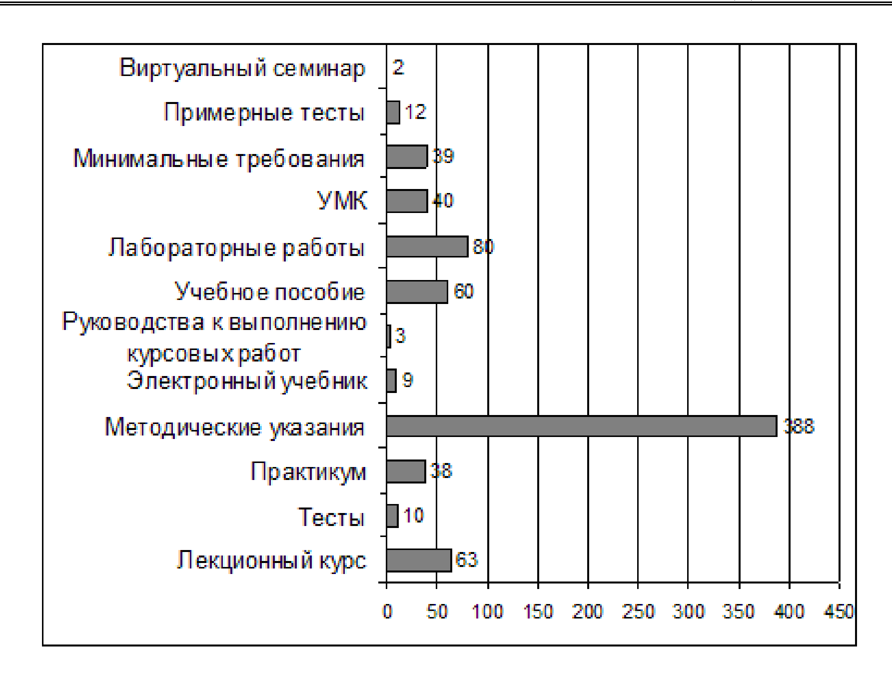


Рис. 2. Распределение электронных ресурсов по типам

Доступ к библиотеке электронных ресурсов может быть получен не только стандартным образом через сеть Интернет. Студенты и сотрудники ДГТУ могут использовать локальную сеть университета. Данная возможность открыта для всех компьютерных классов, деканатов и кафедр, соединенных локальной сетью. Информационные ресурсы на сайте электронной библиотеки размещены для удобства навигации в соответствии со структурой университета.

Распределение электронных ресурсов по факультетам университета носит неравномерных характер (рис. 3). Наиболее полно в библиотеке электронных ресурсов представлены методические разработки факультетов «Международный» и «Информатика и вычислительная техника». После регистрации и успешной аутентификации пользователя выводится список доступных факультетов, кафедр и специальностей. После этого пользователь может применить систему поиска информации по различным параметрам: фамилия разработчика, кафедра, специальность, дисциплина. В особом разделе электронной библиотеки размещены методические и научные разработки, переданные для размещения на сайте ЦДО вузами-партнерами [3].

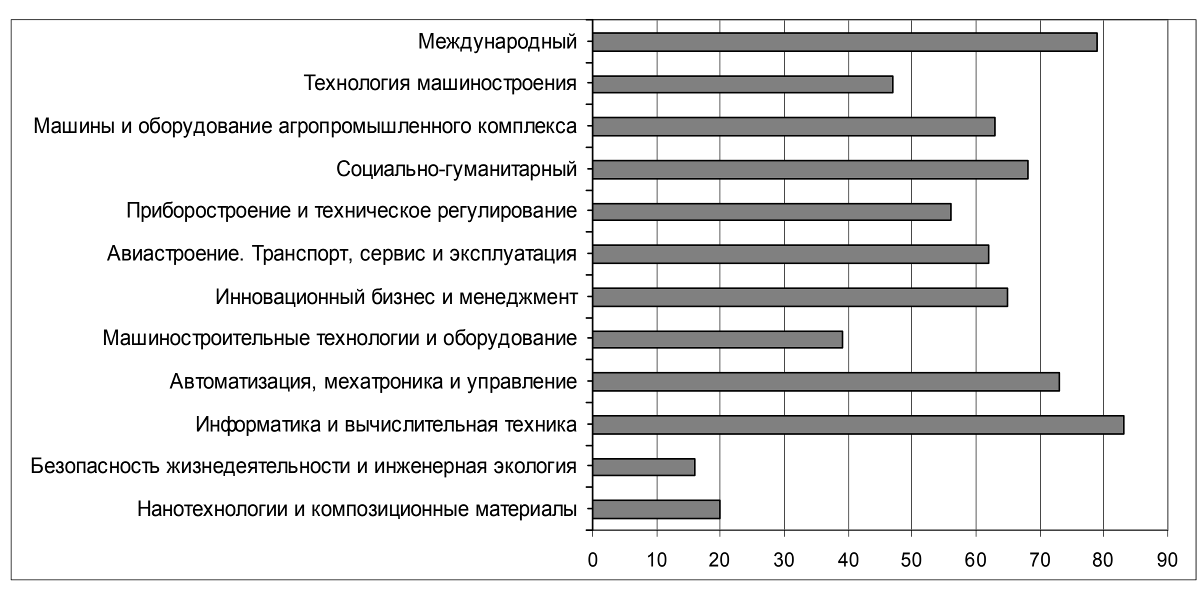


Рис. 3. Распределение электронных ресурсов по факультетам

Для студентов, преподавателей и сотрудников ДГТУ открыт полный доступ ко всем размещенным информационным ресурсам. Другим категориям пользователей предоставляется ограниченный доступ в соответствии с особыми требованиями.

Выводы. Обучение с использованием компьютерных технологий обеспечивает хорошую мотивацию для многих студентов, которых привлекает общая виртуальная среда, поддерживаемая в ДГТУ с помощью системы «СКИФ». Использование современных технологий обучения в ДГТУ позволяет реализовать новый подход к педагогическому дизайну: от готовых курсов к коллекциям адаптивных учебных материалов и указателям. Внедрение системы «СКИФ» в учебный процесс позволяет строить индивидуальные траектории обучения для студентов, а также разрабатывать и применять систему кредитов в многоуровневом образовании, так как в открытой среде возможна разная скорость прохождения учебного курса, в зависимости от субъективных предпочтений и временных ресурсов обучаемых. В настоящее время система «СКИФ» внедрена во все формы обучения в университете и систему повышения квалификации преподавателей.

Однако проблема внедрения инновационных технологий обучения в высшей школе ставит новые вопросы и ждет новых решений. Недаром Бернд Шачсик, президент Европейской ассоциации корреспондентных школ (AECS), определил, что «дистанционное образование – это нечто большее, чем чтение, большее, чем прослушивание или просмотр, большее, чем заранее приготовленные учебные материалы, большее, чем технология, большее, чем самостоятельное изучение, большее, чем тренинг, большее, чем открытое обучение…» [4]. Полностью соглашаясь с определением дистанционного образования, нельзя не отметить, что при этом возможности современных LMS, построенных на открытых системах, применительно к высшему техническому образованию также далеко не исчерпаны как в дидактическом, так и в технологическом аспекте.

Библиографический список

1. Сайт корпорации «Галактика». – Режим доступа: http://galaktika.ru.

2. Захарова О.А. Формирование профессиональных компетенций по специальности «Реклама» средствами ИКТ / О.А. Захарова, А.И. Родина // Современные проблемы многоуровневого образования: материалы междунар. науч.-метод. симпозиума. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2010. – 316 с.

3. Сайт ЦДО и ПК ДГТУ. – Режим доступа: http://de.dstu.edu.ru.

4. Режим доступа: http://academy.odoportal.ru/documents/akadem/bibl/russia/5.html.

Материал поступил в редакцию 24.02.11.

References

1. Sait korporacii «Galaktika». – Rejim dostupa: http://galaktika.ru. – In Russian.

2. Zaharova O.A. Formirovanie professional'nyh kompetencii po special'nosti «Reklama» sredstvami IKT / O.A. Zaharova, A.I. Rodina // Sovremennye problemy mnogourovnevogo obrazovaniya: materialy mejdunar. nauch.-metod. simpoziuma. – Rostov n/D: Izdatel'skii centr DGTU, 2010. – 316 s. – In Russian.

3. Sait CDO i PK DGTU. – Rejim dostupa: http://de.dstu.edu.ru. – In Russian.

4. Rejim dostupa: http://academy.odoportal.ru/documents/akadem/bibl/russia/5.html.

‘SKIF’ SUPPORT SYSTEM OF DISTANCE EDUCATION ON BASIS OF MOODLE SOFTWARE IN DSTU

O.A. ZAKHAROVA
(Don State Technical University)

‘SKIF’ support system for the educational process developed on the basis of Moodle open source software is considered. The logframe and basic functional system modules – libraries of electronic resources and a distance education module are described.

Keywords: *distance education, e-Learning, open systems, information environment.*

УДК 159.922.7 (075)

КОРРЕКЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧИТЕЛЯ-СЛОВЕСНИКА В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Н.Ф. ЕФРЕМОВА, И.В. ПОКАСОВА
(Донской государственный технический университет)

Рассматриваются проблемы организации работы с детьми с задержкой психического развития (ЗПР), вопросы и методики развития речи таких детей на уроках русского языка. Даны анализ и направления совершенствования разработок: авторских опорных таблиц, методик работы с цветом, новых приемов развития памяти, речи, воображения, моторики.
Ключевые слова: *общеобразовательная школа, класс коррекции, дети с ЗПР, коррекционная работа на уроках русского языка, методы коррекционной работы.*

Введение. В современном мире многие дети подвержены риску психологического травматизма. Причины этого в значительной степени обусловлены особенностями личности родителей и ребенка. Этому способствуют такие факторы, как сложность экономической ситуации в семье, своеобразие семейного уклада, низкий образовательный уровень родителей и др. В развитии таких детей часто возникают проблемы, которые выражаются в отклонении от общепринятых социальных возрастных ожиданий, школьно-образовательных нормативов успешности, установленных в обществе норм поведения и общения. В последнее время в российском образовательном пространстве все более активно разрабатываются и внедряются в общеобразовательные учреждения различные модели интеграции детей с проблемами психического здоровья. Эти модели ориентированы на международные нормы соблюдения прав человека и основываются на законах, которые гарантируют всем детям соответствующее их потребностям и способностям образование. Практика показывает, что факторами успешной социально-психологической адаптации таких детей являются:

– создание адекватной микросоциальной среды, гармоничный стиль воспитания, эмоциональная теплота и сотрудничество в семье;

– формирование и развитие коммуникативных компетенций у детей при общении в группе сверстников в условиях образовательного учреждения;

– психолого-педагогическая поддержка детей с нарушениями в развитии на этапах дошкольного и школьного детства;

– толерантность и принятие детей с особыми образовательными потребностями как необходимое условие развития и обучения;

– своевременное оказание психолого-педагогической помощи при нарушениях произвольной сферы и поведения детей, таких их личностных особенностях, как тревожность, интровертированность, застенчивость, неуверенность в себе, общая эмоциональная неустойчивость, агрессивность;

– взаимодействие специалистов (психологов, педагогов, воспитателей, врачей) с родителями для поддержания благоприятной среды развития и получения эффективной обратной связи о протекании процесса адаптации [1–11].

Разработкой программ и технологий психологического сопровождения детей с нарушениями здоровья в настоящее время занимаются такие известные российские и зарубежные авторы, как Н.М. Платонова, Ю.П. Платонов, Н.О. Зиновьева, Н.Ф. Михайлова, Н.К. Асанова, Т.И. Шульга, С.Я. Долецкий, Л. Берковец, Б. Барбара, Дж. Аллан, Х. Ремшмидт, Дж. Г. Менделл, Л. Дамон, Д. Финкелхор и др.

В отечественной и зарубежной психологии используются разнообразные методы, помогающие откорректировать эмоциональные нарушения у детей с проблемами здоровья [8]. Чаще всего они занимаются по таким же программам, как и другие дети в школе, но специфика преподавания другая, она требует применения особых обучающих технологий. Увеличение числа детей с отклонениями в развитии и поведении, рост количества учащихся с социальной девиацией и школьной дезадаптацией привели к необходимости создания в общеобразовательных школах классов выравнивающего, компенсирующего и коррекционно-развивающего обучения [11–12].

Особую роль при этом играет изучение родного языка, особенно остро стоит проблема обучения детей русскому языку в классах коррекции в общеобразовательной школе и, прежде всего, детей с ЗПР. При проведении коррекционной работы на уроках по русскому языку необходимо помнить об особенностях восприятия такими детьми учебного материала, использовать все методы и приемы по коррекции развития памяти, речи, воображения, моторики, стимулировать самостоятельную работу учащихся вне урока. Особенно это актуально, когда учащимся приходится сдавать экзамены на знание предмета по окончании школы в форме и по материалам ЕГЭ.

Проблемы обучения детей с ЗПР. По данным специальных психолого-педагогических исследований, количество учащихся, которые не в состоянии освоить образовательные программы начальной школы велико и составляет около 20–30 % от общего количества обучающихся, а около 70–80 % из них нуждаются в специальных формах и методах обучения.

Детей с ЗПР нередко ошибочно считают умственно отсталыми. Действительно, у детей с ЗПР есть трудности в овладении грамотой, но у них может быть хорошо развита речь, они способны использовать оказанную им в процессе работы помощь, а впоследствии выполнять подобную работу самостоятельно.

К.С. Лебединской была предложена следующая классификация детей с ЗПР [12]:

– задержка психического развития конституционного происхождения, у таких детей эмоционально-волевая сфера не сформирована до конца, это уровень детей младшего школьного возраста, у них преобладают игровые интересы;

– задержка психического развития соматогенного происхождения, дети с аллергией, пороками сердца, неврозами;

– задержка психического развития психогенного происхождения связана с неблагоприятными условиями воспитания, препятствующими правильному формированию личности ребенка;

– задержка психического развития церебрастенического (церебрально-органического) происхождения, отклонения обусловлены органическим поражением центральной нервной системы, которое носит очаговый характер и не вызывает стойкого нарушения познавательной деятельности, не приводит к умственной отсталости.

Основные направления коррекционной работы:

– совершенствование достижений и сенсомоторного развития (развитие мелкой моторики кисти и пальцев рук, навыков каллиграфии, артикуляционной моторики);

– коррекция отдельных сторон психической деятельности (развитие зрительного восприятия и узнавания, зрительной памяти и внимания, слухового внимания и памяти, фонетико-фонематических представлений, формирование звукового анализа);

– развитие основных мыслительных операций (формирование навыков соотносительного анализа, развитие навыков группировки и классификации на базе овладения основными родовыми понятиями, формирование умения работать по словесной и письменной инструкции, алгоритму, планировать свою деятельность);

– развитие различных видов мышления (наглядно-образного, словесно-логического, т. е. умение видеть и устанавливать логические связи между предметами, явлениями и событиями);

– коррекция нарушений в развитии эмоционально-личностной сферы, т. е. релаксационные упражнения для мимики лица, драматизация, чтение по ролям и др. (развитие речи, владение техникой речи, расширение представлений об окружающем мире и обогащение словаря, коррекция индивидуальных пробелов в знаниях).

Прежде чем составлять конспекты уроков по русскому языку для учащихся с ЗПР, нужно учесть особенности каждого ребенка, обеспечивая его личностно-ориентированное обучение, а это значит, что необходимо работать постоянно совместно с психологом. Рекомендации психолога помогают найти правильный подход к ребенку. Также при проведении коррекционных занятий необходимо помнить об особенностях восприятия детьми учебного материала и специфике мотивации их деятельности.

В системе обучения используют различные виды помощи таким детям: стимулирующие, направляющие, обучающие. Помощь может быть фронтальной (наглядные пособия, схемы, таблицы) и индивидуальной. Игровые ситуации, дидактические игры, игровые упражнения, задания способны сделать учебную деятельность более актуальной и значимой для ребенка и помочь учителю на уроках может более эффективно использовать все методы и приемы по развитию памяти, речи, воображения, моторики на уроках русского языка.

Важно ответственно относиться к составлению конспектов уроков по русскому языку, использовать все методики, направленные на развитие способностей учащихся, постепенно приучать их к самостоятельной работе, так как учитель готовит детей к дальнейшему овладению знаниями и сдаче экзаменов.

Методик по развитию детей с ЗПР на уроках русского языка достаточно много, но большинство из них направлены только на закрепление знаний по русскому языку, проведение словарной работы в классе, написание изложений, в меньшей степени на каждодневное развитие комплекса способностей и мыслительных операций, чему способствует работа по составлению опорных таблиц по русскому языку на уроках. Работа с таблицами помогают учащимся лучше усваивать материал, видеть главное в изучаемой теме, помогает работать самостоятельно. Важно, чтобы занятия были интересными, запоминающимися.

На начальных этапах, учитель вместе с учащимися на уроке составляет опорные таблицы по изученным правилам, это долгий и кропотливый труд, но в конце учебного года у каждого ребенка формируется база с правилами и заданиями. Задания учащиеся выполняют самостоятельно, опираясь на составленные опорные таблицы, что помогает им при переходе в следующий класс легко вспомнить материал ранее изученный, продолжать накапливать таблицы с правилами. При составлении таблиц по правилам следует пользоваться цветными ручками, что сосредотачивает внимание детей: главную информацию пишут красным цветом, примеры – зеленым, а основную – черным.

Исходя из тематики занятий, в течение учебного года по правилам составляется несколько таблиц, важно при этом закрепить в них новые знания, а при заполнении поощрять самостоятельную деятельность учащихся по предмету. У учащихся формируется навык составлять таблицы по изученным темам, видеть главное, мыслить логически, что помогает совершенствовать моторику, развивать основные мыслительные операции, речь, корректировать индивидуальные пробелы в знаниях. Вся эта работа, сопровождаемая периодическими контрольными работами и экзаменами, направлена, в конечном счете, на успешную сдачу ЕГЭ после завершения обучения в общеобразовательной школе.

Заключение. Для того чтобы повысить интерес к учебной деятельности детей с ЗПР, следует активно вовлекать школьников в процесс работы на уроке, учитывать индивидуальные особенности ребенка при подготовке и проведении педагогом урока. Особенно важно чутко и бережно относиться к таким учащимся, ребенок должен чувствовать поддержку учителя. Это укрепляет уверенность учащегося в себе, поднимает его самооценку, так как дети с ЗПР особенно подвержены эмоциям. Для этого необходимо проявлять веру в ребенка и эмпатию к нему, не заострять внимание на его неудачах, поддерживать: «…зная тебя, уверен(а), что ты все сделаешь хорошо»; («…ты делаешь это очень хорошо» и др.). Для создания полноценных, доверительных отношений учитель должен уметь этично общаться с детьми с ЗПР.

Существует несколько общих правил такого общения: беседовать с ребенком дружелюбно, в уважительном тоне, одновременно проявляя твердость и доброту; снизить частоту контроля (избыточный контроль редко приводит к успеху); обеспечить поддержку; признавать и оценивать усилия, вклад и достижения учащегося; демонстрировать понимание его переживаний при неудачах. Демонстрация уважения к личности ученика порождает такое же отношение к учителю, это же относится и к родителям. В то же время положительные изменения в поведении ученика требуют практики и терпения, постоянного анализа поступков.

Чтобы помочь детям с ЗПР окружающим необходимо ежедневно соблюдать определенные правила, чутко и бережно относиться к таким школьникам, опираясь на квалифицированные действия педагогов и психологов.

Библиографический список

1. Активные методы обучения педагогическому общению и его оптимизация / под ред. А.А. Бодалева, Г.А. Ковалева. – М., 1983.

2. Бадмаев С.А. Психологическая коррекция отклоняющегося поведения школьников / С.А. Бадмаев. – М., 1993.

3. Бабайцева В.В. Русский язык: теория: учебник для 5–9-го классов общеобразовательных учебных заведений / В.В. Бабайцева, Л.Д. Чеснокова. – М.: Просвещение, 1992.

4. Выготский Л.С. Диагностика развития и педагогическая клиника трудного детства: сб. соч.: в 6 т. Т. 5. / Л.С. Выготский. – М., 1983.

5. Гальперин П.Я. Поэтапное формирование как метод психологических исследований / П.Я. Гальперин. – М., 1987.
6. Гонеев А.Д. Основы коррекционной педагогики / А.Д. Гонеев. – М.: Академия, 1999.
7. Дети с задержкой психического развития / под ред. Т.А. Власовой, Н.А. Цыпиной. – М., 1984.
8. Дубровина И.В. Психокоррекционная и развивающая работа с детьми / И.В. Дубровина. – М.: Академия, 1999.
9. Коррекционная педагогика / под ред. Б.П. Пузанова. – М., 1998.
10. Шевченко Ю.С. Коррекция поведения детей с гиперактивностью и психопатоподобным синдромом / Ю.С. Шевченко. – М., 1997.
11. Социально-психологическая адаптация детей с нарушениями развития, обучения и поведения [Электрон. ресурс]: материалы конф. (Москва, 2008). – Режим доступа: http://zouodo.ru/news/fulltext/psihologicheskaya_pomosh/konferentciya_sotcialno-psihologicheskaya_adaptatciya/.
12. Лебединский В.В. Нарушения психического развития у детей / В.В. Лебединский. – М., 1985.

Материал поступил в редакцию 21.02.11.

References

1. Aktivnye metody obucheniya pedagogicheskomu obscheniyu i ego optimizaciya / pod red. A.A. Bodaleva, G.A. Kovaleva. – M., 1983. – In Russian.
2. Badmaev S.A. Psihologicheskaya korrekciya otklonyayuschegosya povedeniya shkol'nikov / S.A. Badmaev. – M., 1993. – In Russian.
3. Babaiceva V.V. Russkii yazyk: teoriya: uchebnik dlya 5–9-go klassov obscheobrazovatel'nyh uchebnyh zavedenii / V.V. Babaiceva, L.D. Chesnokova. – M.: Prosveschenie, 1992. – In Russian.
4. Vygotskii L.S. Diagnostika razvitiya i pedagogicheskaya klinika trudnogo detstva: sb. soch.: v 6 t. T. 5. / L.S. Vygotskii. – M., 1983. – In Russian.
5. Gal'perin P.Y. Poetapnoe formirovanie kak metod psihologicheskih issledovanii / P.Y. Gal'perin. – M., 1987. – In Russian.
6. Goneev A.D. Osnovy korrekcionnoi pedagogiki / A.D. Goneev. – M.: Akademiya, 1999. – In Russian.
7. Deti s zaderjkoi psihicheskogo razvitiya / pod red. T.A. Vlasovoi, N.A. Cypinoi. – M., 1984. – In Russian.
8. Dubrovina I.V. Psihokorrekcionnaya i razvivayuschaya rabota s det'mi / I.V. Dubrovina. – M.: Akademiya, 1999. – In Russian.
9. Korrekcionnaya pedagogika / pod red. B.P. Puzanova. – M., 1998. – In Russian.
10. Shevchenko Y.S. Korrekciya povedeniya detei s giperaktivnost'yu i psihopatopodobnym sindromom / Y.S. Shevchenko. – M., 1997. – In Russian.
11. Social'no-psihologicheskaya adaptaciya detei s narusheniyami razvitiya, obucheniya i povedeniya [Elektron. resurs]: materialy konf. (Moskva, 2008). – Rejim dostupa: http://zouodo.ru/news/fulltext/psihologicheskaya_pomosh/konferentciya_sotcialno-psihologicheskaya_adaptatciya/. – In Russian.
12. Lebedinskii V.V. Narusheniya psihicheskogo razvitiya u detei / V.V. Lebedinskii. – M., 1985. – In Russian.

CORRECTIONAL-PEDAGOGICAL ACTIVITY OF TEACHER-PHILOLOGIST IN REGULAR SCHOOL

N.F. EFREMOVA, I.V. POKASOVA
(Don State Technical University)

Problems of teaching children with retardation, questions and speech development techniques for such children at the Russian language lessons are considered. The analysis and development directions of authorial reference tables, working with colour techniques, new skills for developing memory, speech, imagination, movements are given.
Keywords: *comprehensive school, remedial class, retardation children, methods of correctional work, correctional work at Russian lessons.*

УДК 141.1

СУДЕБНАЯ ВЛАСТЬ В ПОЛИТИЧЕСКОМ ИЗМЕРЕНИИ РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА

В.Н. ЦЫГАНАШ
(Ростовский юридический институт Российской правовой академии
Министерства юстиции Российской Федерации)

Доказано, что несамостоятельность в идеологической оценке правовых явлений, которые отнесены к компетенции судебных органов, ведет к сужению собственного социально-философского содержания судебной власти и, как следствие, системным проблемам, связанным с ценностью судебной власти как социального института. Рассматривается судебная власть, реализующая чужой интерес, что предполагает социально-философский анализ той воли и того интереса, которые определяют ее направленность власти, а это означает, что судебная власть редуцируется в судебную функцию.
Ключевые слова: *судебная власть, идеология, государство, гуманизм, связи с общественностью, конфликт.*

Введение. Система органов судебной власти в российском обществе образует самостоятельный политический институт. Власть и право как объекты, над которыми судебным органом осуществляются операции оценки и усмотрения, позволяют, легально определяя запрещенное и дозволенное в праве как в формуле власти, определять и содержание государственной власти.

Авторское представление о судебной власти в российском обществе как о государственной власти, возникающей в силу уникальной функциональной обязанности – обязанности определить право для частного случая, власть определить от имени государства правовое должное, предполагает, что судебная власть включена в число агентов политической системы, продуцирующих власть, формирующих идеологию, систему ценностей и, в конечном счете, интерес, выраженный в праве.

Анализ политического аспекта социально-философского концепта судебной власти. Мы не можем согласиться с тем, что судебная власть не является элементом политической системы, а суд, судья, судебная система – политическими агентами, акторами или участниками политического процесса. Несогласие основано на том, что судья самостоятельно интерпретирует ценности в случае спора о праве или факте, т. е. играет роль социального регулятора. Вне зависимости от структуры политической власти судебная власть всегда является элементом политической структуры.

Следствием этого являются: во-первых, включенность судебных органов в общую систему социально-политической и политико-правовой регуляции; во-вторых, невозможность рассмотрения судебной власти в отрыве от целевых характеристик социальной и государственной власти; в-третьих, наличие априори специального политического статуса органов судебной власти вне зависимости от того, каковы политический режим и расстановка центров политического влияния. Судебная власть обладает политической составляющей вне зависимости от этих факторов, а в силу того, что в собственной деятельности формирует понятие права, которое является формой власти.

Возможность сформировать право в случае индивидуального правоприменения является уникальным политическим ресурсом судебной власти, позволяющим оказывать влияние на других агентов политической системы. Это говорит о том, что всегда, в любом случае, в любой конфигурации политической системы, при любой расстановке центров политической власти, судебные органы как носители судебной власти будут иметь специальный политический статус.

Если судебную власть понимать как вид политической власти, а судебную систему, соответственно, как политический институт, то схема политической объективации связана с институциональной формой существования российской судебной власти.

Политический статус судебной власти в российском обществе с содержательной точки зрения определяется единством понимания должного как неправового, социального понятия с другими политическими акторами и институтами, уполномоченными обществом выражать в праве государственную волю и государственный интерес. Совпадение понятия должного является граничным критерием единства государственной власти и ее эффективности.

Совпадение или несовпадение должного в процессе оценки правового явления, события или факта связаны с тем, что судебный акт, будучи формальным актом актуализации государственной власти, обнаруживает качества преюдициальности только лишь в случае абсолютного совпадения фактов и обстоятельств двух конфликтных правовых ситуаций. Во всех других случаях преюдициальность судебной нормы условна и, в самом общем случае, зависит от судебного усмотрения, в котором сосредоточивается понятие свободы как обязательного условия существования власти как таковой. Требования единства государственной воли предполагает единство оценки юридически значимых фактов и событий. Вместе с тем различный масштаб правового нормирования законодателем, подразумевающий общество в целом или его часть (в любом случае, нормирование законодателем подразумевает масштабность и протяженность), и масштаб правового нормирования судьей, предполагающий ограниченность по кругу лиц и во времени, предполагает разобщенность оценок, поскольку разница в масштабе обусловливает разницу в применяемом методе правового регулирования.

С организационной точки зрения схема политической объективации судебной власти зависит от характеристик механизмов, используемых органами политической власти государства для разрешения противоречий, обусловливающих политическую плоскость бытия судебной власти и обеспечивающих деятельность институтов судебной власти как институтов макросоциального регулирования.

Выделяют три таких механизма. *Первый механизм* основан на существовании организационных и кадровых зависимостей судебных органов от органов, объективирующих государственную волю и государственный интерес в случае правового нормирования общества в целом. Это могут быть органы исполнительной и законодательной власти, а также органы и должностные лица, не относящиеся ни к исполнительной, ни к законодательной власти, но обладающие реальной политической силой, мощью, способной оказывать влияние на формирование и деятельность высших органов государственной власти.

Конкретная реализация этого механизма зависит от формы правления, политического режима и обусловливается, в конечном счете, расстановкой политических сил в политической системе государства. Однако, и мы наблюдаем это во всемирном масштабе, имеет место зависимость кадровых назначений от того, насколько та или иная персоналия разделяет систему взглядов на должное с теми, кто олицетворяет политическую силу, т. е. механизм основан на совпадении интересов, что является одним из двух критериев существования судебной власти и судебной системы как элементов политической системы государства.

Второй механизм – это процесс, порядок рассмотрения дел. Как правило, процессуальное право понимается как часть норм правовой системы, регулирующей отношения по соблюдению процессуальной формы, требуемой для реализации и защиты материального права [1]. Процессуальное право неразрывно связано с материальным правом, так как закрепляет процессуальные формы, необходимые для его осуществления и защиты. Процессуальное право, применяемое для рассмотрения дел в судах, определяет порядок осуществления правосудия, которое также на-

правлено на охрану прав и законных интересов лиц и государства, однако отличается специфическим предметом и методом правового регулирования, а также системой источников, представляющих собой внешние формы выражения процессуально-правовых норм. Под процессом понимается всю совокупность процессуально-правовых действий и процессуально-правовых отношений, возникающих на всех стадиях рассмотрения дела: в первой, апелляционной, кассационной, надзорной инстанциях, при пересмотре дела по вновь открывшимся обстоятельствам.

Однако если отвлечься от традиционного взгляда на процесс как на процедуру, позволяющую наиболее объективно рассмотреть спор о праве или о факте и проанализировать понятие судебного процесса с точки зрения его места и роли в общей системе государственно-правовой регуляции, то мы неизбежно придем к выводу о том, что в самом общем случае любой процесс, применяемый в судопроизводстве, призван решать две задачи.

Во-первых, он определяет, что есть истина, насколько совпадает юридическая и фактическая истина, т. е. необходимое и достаточное условие понимания должного в ситуации правовой неопределенности. Необходимость этого условия диктуется соотношением юридического и фактического, которое позволяет судебно-правовой норме восприниматься как социально справедливой. Достаточность этого условия – совпадение в соотношении истин должного, такого, каким оно видится органам, объективирующим государственную волю для общих случаев и решающим задачу макросоциальной регуляции, и должного, каким оно видится судье, суду, с учетом их масштаба правового регулирования.

Во-вторых, процесс, рассматриваемый как последовательная деятельность всей совокупности судебных органов, образующих единую судебную систему, позволяет выполнять судебной системе функции определения критериев смыслополагания, которые являются имманентными, обеспечивающими самостоятельность судебной власти, понимаемой в данном контексте как возможность реализации схемы учета интересов системы органов политической власти, отличной от реализации этой схемы органами законодательной и исполнительной власти.

Таким образом, процесс проведения судебной процедуры обеспечивает такой порядок принятия решений, который, с одной стороны, обеспечивает единство смыслополагания, а с другой, – уникальность решения.

Объективность существования первого и второго механизма объясняется их взаимной обусловленностью. Первый механизм основан на том, что нормативные критерии органам судебной власти задаются извне, оставляя свободу толкования лишь того, что относится к компетенции судебной власти. Процесс как правовая форма всегда объективирован в законе, а значит, он всегда является результатом согласования воль и интересов элементов политической системы государства относительно вопроса о том, как должно осуществляться правоприменение и соблюдение единства правовой формы государственной власти. Фактическим центром, относительно мнения которого реализуется процесс правоприменения в условиях спора о факте или о праве, являются органы, объективирующие государственную волю для общих случаев и решающих задачу макросоциальной регуляции.

Таким образом, механизм судебной процедуры оказывается, по сути, государственно-правовым механизмом, позволяющим диалектически объединить разновекторность, обусловливающую политическое существование судебной власти и судебной системы.

Третий механизм, позволяющий объяснить объективность существования судебной власти как власти политической, – это механизм различия в деятельности органов и должностных лиц системы органов власти. В самом общем виде он сводится к тому, что любая власть для собственного поддержания должна выполнять функции реализации и поддержания ситуации власти. «Такое разделение, – подчеркивал А. Васильев, – имеет очень важное значение для понимания госу-

дарственной власти, поскольку оно дает возможность все органы государства разделить на властные и властвующие и на этой основе определить их реальную роль в жизни общества, характер и способы взаимодействия, что, безусловно, оказывает большое влияние на эффективность деятельности государственной власти в целом» [2].

Деятельность тех органов государственной власти, которые могут быть отнесены к властным органам, основана на том, что они самостоятельно определяют внутренние стимулы, интересы, эмоции, заставляющие участников власти действовать. В этой связи, будучи участниками политического процесса, они самостоятельны в политическом смысле.

«Властвующий, – отмечал И. Ильин, – должен не только хотеть и решать, но и других систематически приводить к согласному хотению и решению. Властвовать – значит, как бы налагать свою волю на волю других; однако с тем, чтобы это наложение *добровольно принималось* теми, кто подчиняется. Властвование есть тонкий, художественно слагающийся процесс общения более могучей воли с более слабой волей. Этот процесс создает незримую и невесомую атмосферу тяготения периферии к центру, многих разрозненных воль к единой, организованной, ведущей воле. Создание такой атмосферы есть дело особого искусства, требующего не только интенсивности волевого бытия, но и душевно-духовной прозорливости, подлинного восприятия бессознательной жизни других и умения ее воспитывать. Властвующий должен сделать из своей воли, во-первых, силу, предметно одержимую государственною целью, и, во-вторых, действительный и единый волевой фокус народной жизни» [3].

Становясь не исполнителем, а элементом государственно-публичной власти, судебная власть обретает самые общие компоненты структуры общения в рамках государственно-публичной власти: агентов; ценности; способы (инструментально-институционные) и ресурсы. Именно взаимодействие между ними позволяет судебной власти реализовывать всю палитру отношений: «господство», «подчинение», «воля», «сила», «контроль», «распределение», «руководство», «лидерство», «управление», «давление», «властвование», «влияние», «авторитет», «насилие».

Выводы. Таким образом, отличия судебной власти в содержании, основаниях возникновения и способах учета интересов от иных форм государственной власти неизбежно приводят к отличиям в направленности власти и целях системы судебных органов, что в государственно-организованном обществе превращает судебную власть во власть политическую, а систему судебных органов – в элемент политической системы государства.

Основания политической объективации судебной власти связаны с тем, что:

– власть и право, взятые в их единстве, образуют условие существования государственной власти в государственно-организованном обществе. Субъектом власти, в этом случае, является лицо, полномочия которого позволяют легально осуществлять процедуру определения запрещенного и дозволенного в праве как формуле власти;

– диалектика права предполагает его существование как в случае нормирования (регуляции) повторяющихся явлений, так и в случае индивидуального правоприменения. Определяя право в случае индивидуального правоприменения, судья становится носителем государственной власти в той мере, в какой в данном обществе власть выражена в праве. Таким образом, судебная власть оказывается политической настолько, насколько право отражает консенсус интересов политических агентов данного общества;

– субъектом власти в случае индивидуального правоприменения при споре о праве или о факте становится судья;

– обязанность трактовки государственной воли в ситуации индивидуального правоприменения обусловливает существование судебной власти вне зависимости от типа политической

структуры, поскольку последняя определяет, как правило, свой интерес применительно к повторяющимся случаям, и только в случае, когда индивидуальное правоприменение затрагивает какие-либо важные интересы какого-либо политического агента, он стремится к влиянию на судебную власть, и если это влияние осуществляется, если источником воли оказывается не суд, а политический агент, то только в этом случае судебная власть как вид государственной власти, отражающей обобщенный интерес, трансформируется в судебную функцию как функцию трансляции чужой воли.

Содержание политической объективации зависит от характеристик механизмов, используемых органами политической власти государства для разрешения противоречий, обусловливающих политическую плоскость бытия судебной власти, и обеспечения деятельности институтов судебной власти как институтов макросоциального регулирования.

Библиографический список

1. Новицкая В.В. Процессуальное право: монография / В.В. Новицкая, В.А. Новицкий. – Ставрополь: Изд-во СевКавГТУ, 2006. – 800 с.

2. Васильев А. Власть и властвование / А. Васильев // Гос. служба. – 2002. – № 6 (20). – С. 42–50.

3. Ильин И.А. Общее учение о праве и государстве / И.А. Ильин // Собр. соч. в 10 т. Т. 4. – М.: Русская книга, 1994.

Материал поступил в редакцию 09.02.11.

References

1. Novickaya V.V. Processual'noe pravo: monografiya / V.V. Novickaya, V.A. Novickii. – Stavropol': Izd-vo SevKavGTU, 2006. – 800 s. – In Russian.

2. Vasil'ev A. Vlast' i vlastvovanie / A. Vasil'ev // Gos. slujba. – 2002. – № 6 (20). – S. 42–50. – In Russian.

3. Il'in I.A. Obschee uchenie o prave i gosudarstve / I.A. Il'in // Sobr. soch. v 10 t. T. 4. – M.: Russkaya kniga, 1994. – In Russian.

JUDICIAL AUTHORITY IN POLITICAL DIMENSION OF RUSSIAN SOCIETY

V.N. TSYGANASH
(Rostov Law Institute, the Russian Law Academy of the Russian Federation Ministry of Justice)

Dependence in the ideological estimation of legal phenomena, reserved judicial authorities matters, is proved to result in the narrowing of the specific sociophilosophic content of the judicial authority and, as consequence, in the system problems connected with the judicial authority value as a social institution. Judicial authority realizing another's interest is considered. This assumes sociophilosophic analysis of that will and that interest which specifies its power focus, and this implies that the judicial authority is reduced to the judicial duty.
Keywords: *judicial authority, ideology, state, humanism, public relations, conflict.*

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 502.7:725

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗАВОДА ПО ПРОИЗВОДСТВУ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ В АЗОВСКОМ РАЙОНЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С.П. ДАНКО, Л.А. ЗОЛОТАРЕВА
(Институт архитектуры и искусств Южного федерального университета),
Т.Н. САВУСКАН, Т.Б. ГАВРИЛЕНКО
(Донской государственный технический университет)

Приведены сведения о мероприятиях по охране окружающей среды в процессе проектирования промышленного предприятия, дана общая характеристика экологической ситуации на площадке строительства и источников загрязнения. Для устранения загрязнений проектными решениями предлагается использовать для подачи цемента, гипса и извести пневмотранспорт, а для очистки атмосферного воздуха – сухую очистку атмосферного воздуха циклонов и фильтров.
Ключевые слова: *проектирование, строительство, экология, безопасность, загрязнения, вредные выбросы, очистка атмосферного воздуха, охрана окружающей среды.*

Введение. Развитие промышленного производства во всех странах мира поставило перед человечеством острую проблему охраны окружающей природной среды с целью сохранения экологических систем в различных регионах нашей планеты.

Охрана природы является одной из важнейших экологических и социальных задач нашего государства, так как с развитием промышленности, транспорта, сельского хозяйства, введением новых технологических процессов и вовлечением в эксплуатацию все большего количества природных ресурсов происходит резкое увеличение вредного воздействия на окружающую среду.

В соответствии с законом Российской Федерации об охране окружающей среды для действующих, проектируемых и реконструируемых объектов независимо от организационно-правовых форм собственности производится оценка воздействия на окружающую среду.

На основании договора № 6 от 5 июня 2008 года с ООО «НК КОНДОР» была выполнена настоящая работа в августе 2008 г.

Проектная документация соответствует нормативным документам, действующим на 1 августа 2008 г.

Организацией-разработчиком раздела проекта «Оценка воздействия на окружающую среду» является ООО «Архитектурно-Строительное Ателье».

Обоснованность выбора района и площадки строительства. Строительство предполагается в Азовском районе Ростовской области на земельном участке в границах рабочих участков 18,17,16 ОАСО «Луч».

Проектными решениями предлагается (в соответствии с заданием на проектирование) на выделенном земельном участке разместить: производственный, производственно-складской и административно-бытовой корпуса, склад песка, склады готовой продукции, трансформаторную и насосную станции, очистные сооружения, котельную, зону отдыха и дворовое хозяйство, свободную от застройки территорию благоустроить. Проектом предусмотрены твердое покрытие из асфальтобетонной смеси с возможностью движения автотранспорта и зоны озеленения многолетними и однолетними растениями.

Проектируемый завод размещается на свободной территории, расположенной на западной границе города Батайска.

Ближайшие жилые кварталы города Батайска находятся на расстоянии более 300 метров с наветренной стороны преобладающих восточных ветров.

Въезд на территорию завода организовывается с улицы Совхозная г. Батайска. Проектируемый завод располагается на расстоянии, превышающем СЗЗ на 300 метров. По южной стороне земельного участка проходит охранная зона инженерных коммуникаций ЛЭП 110 КВ.

Сведения о проектируемом предприятии. Строительство завода продиктовано необходимостью расширения товарооборота для улучшения качества обслуживания потребителей.

Номенклатура продукции: сухие строительные смеси для цементной стяжки, монтажные сухие смеси, сухие штукатурные смеси, сухие смеси для шпаклевки и выравнивания поверхностей, затирки для заполнения швов в помещениях, клей для керамических плит, клей для систем утепления фасадов зданий.

Общая производительность предприятия – 60 тыс. т в год сухих строительных смесей. Используемое сырье: песок – 36000 т в год, цемент – 18000 т в год; добавки (метилцеллюлоза, карбонат кальция, винилацетат, силикон) по рецептуре – 6000 т в год.

Производство включает: склад песка, узел приема песка, отделение сушки, отделение переработки, фасовки, склад готовой продукции. Предприятие по производству сухих смесей представляет собой смесительную башню. В верхней части башни размещаются силосы бестарного хранения сырьевых компонентов, под силосами – технологическое оборудование для дозирования, смешивания и упаковки. Для очистки воздуха, вытесняемого для заполнения силоса, устанавливаются рукавные напорные фильтры типа «ВСЕЛУГ ФН20». Уловленная пыль возвращается обратно и используется в технологическом процессе. После лопастного смесителя готовые смеси поступают в емкость фасовочной машины. Выпускаемая продукция расфасовывается в бумажные мешки, которые контейнером передаются на склад и укладываются на поддоны. Фасовочная машина оборудована аспирационной системой АС-2. Очистка воздуха аспирационной системы предусмотрена на циклонах. Для использования в составе смесей песок автопогрузчиком подается в приемные бункеры, затем ленточным конвейером – в сушильный барабан, где происходит его сушка горячим воздухом от газового теплогенератора температурой 800 °С. Высушенный песок после разделения по фракциям подается в силосы, вытесняемый из силоса воздух очищается фильтрами ФРКН-30У, предусмотренными на аспирационной системе АС-1. На предприятии предусмотрено применение современной безотходной технологии, использование малотоксичных веществ, герметизация технологических процессов, дистанционное управление и автоматический контроль режима работы.

Производственный корпус и производственно-складской корпус не отапливаются.

Теплоснабжение помещений осуществляется от водогрейного котла «Ferroli» мощностью 0,645 МВт, расположенного в отдельно стоящей котельной. Топливом для котла является природный газ теплотворной способностью 10200 ккал/кг. В связи с полной автоматизацией технологических процессов котельная работает без постоянного обслуживающего персонала. Отвод дымовых газов от котла предусмотрен надземными газоходами, переходящими в дымовые трубы диаметром 180 мм, высотой 8,90 м. Источником водоснабжения в соответствии с техническими условиями ПО Водоканал г. Ростова-на-Дону № 50 от 23 сентября 2008 г. будет служить городской водопровод. Хозяйственно-бытовые стоки отводятся в сети городской канализации в соответствии с ТУ ПО Водоканал г. Ростова-на-Дону № 50 от 23 сентября 2008 г. Расход водопотребления составит 2,5 м^3/сут, 2,3 м^3/сут – водоотведение. Свободный напор в месте присоединения составит 5 м водяного столба.

Заложенное в проекте технологическое и вентиляционное оборудование соответствует мировому научно-техническому уровню.

В соответствии с требованиями СанПин 2.2.1/2.1.1.1200-03 и Центра Госсанэпиднадзора по Ростовской области предприятие отнесено к III классу с размером санитарно-защитной зоны 300 м.

Отходы производства: отсев песка (глинистые включения) возвращаются автотранспортом поставщику песка; отходы бумажных мешков сдаются в пункты приемки макулатуры, отходы моторного масла от автопогрузчиков используются в качестве антикоррозионной смазки наружных поверхностей металлических конструкций.

На вывоз строительных отходов в период строительства будет заключен договор с ООО «Фонд экологии Дона».

Отработанные люминесцентные лампы будут вывозиться в специальном контейнере один раз в год на предприятие НПП «Промэкология» для их демеркуризации (удаления ртути) в соответствии с заключенным договором.

Источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека (загрязнение атмосферного воздуха и неблагоприятное воздействие физических факторов) являются объекты, для которых уровни создаваемого загрязнения за пределами промплощадки превышают ПДК.

В проекте учтены все загрязняющие вещества, образующиеся при строительстве и эксплуатации завода по производству сухих строительных смесей.

При строительстве и эксплуатации объекта загрязняющие вещества содержатся в выхлопных газах строительной техники и автотранспорта (оксид углерода, углеводороды, диоксид азота, сажа и диоксид серы), а также при проведении окрасочных работ (ксилол и уайт-спирит), сварочных работ (железа оксид, марганец и его соединения). Основными видами строительных работ являются электротехнические работы, так как комплекс по изготовлению сухих строительных смесей является энергонасыщенным производством. При монтаже технологического оборудования и основных строительных конструкций будет задействован башенный кран с выбросами продуктов неполного сгорания топлива, как от обычного автотранспорта.

Количественные характеристики загрязняющих веществ и их состав осуществлялись расчетно-аналитическими методами.

Принятые проектные решения. В производстве сухих строительных смесей наибольшую величину составляют выбросы твердых веществ (пыли). Количество пыли, отходящей от всех источников, составляет 332,63 т/год.

Проектом предусматривается использование установок сухой очистки загрязненного воздуха – циклонов и фильтров, что позволит в целом снизить выбросы пыли до 6,8 т/год. Все тракты подачи компонентов выполнены в полностью закрытом исполнении. Места выделения пыли оборудованы местными отсосами аспирационных систем. Доставка цемента, гипса и извести предусматривается в цементовозах, а их разгрузка и заполнение силосов – пневмотранспортом. Степень заполнения силосов контролируется с помощью вибрационных датчиков (мин/макс). Если при запуске сырья датчик сигнализирует о полном заполнении силоса, включается сирена. Основными компонентами являются песок и цемент. Специальных требований по технике безопасности и охране труда не требуется, так как исполнение для персонала безопасно.

Изготовители всех видов машин подтверждают, что уровень шума от работающего оборудования не превышает 100 дБ. Наибольшим локальным источником шума является воздуходувка (компрессор). В целях снижения шума до допустимых значений воздуходувка оснащена шумопоглащающим кожухом.

В состав рецептур сухих смесей входят в малых объемах добавки:

(3096) метилцеллюлоза – ОБУВ =0,5 мг/ $м^3$;

(1213) винилацетат – ПДК =0,15 мг/ $м^3$;

(3119) карбонат кальция – ПДК =0,5 мг/ $м^3$;

(3129) силикон (натрий силикат) – ОБУВ =0,3 мг/ $м^3$;

ПВА (по винилацетату) – ПДК =0,15 мг/ $м^3$.

Предельно допустимые концентрации этих веществ 0,15-0,3 мг/ $м^3$, т. е. в тех же пределах, что и основные компоненты (песок и цемент). Таким образом, отдельно рассматривать выбросы этих добавок нецелесообразно.

Проектируемый объект размещен на свободной территории. На отведенном земельном участке в процессе строительства плодородный слой почвенного покрова планируется бережно сохранять, складируя его на специальных участках, расположенных в пределах предоставленного в собственность земельного участка, и рекультивировать после окончания строительных работ.

На обозначенном земельном участке зеленые насаждения отсутствуют (пашня). После завершения строительства на территории, прилегающей к заводу, будет убран строительный мусор и проведено благоустройство земельного участка.

Выводы. Таким образом, возникновение нежелательных социально-экологических последствий на период проведения строительно-монтажных работ, а также после его завершения и начала эксплуатации завода по производству сухих строительных смесей в Азовском районе Ростовской области, вызванных экологическими причинами, исключается.

Библиографический список

1. Порядок разработки, согласования, утверждения и состав обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений: СП 11-101-95. – М.: Минстрой РФ, 1995.

2. Методические рекомендации по согласованию и экспертизе мероприятий по охране атмосферного воздуха, разрабатываемых в предпроектной и проектно-сметной документации на строительство (реконструкцию) предприятий. – М.: Госкомгидромет СССР, 1984.

3. Методика расчета предельно допустимых сбросов (ПДС) веществ в водные объекты со сточными водами. – М.: Госкомприроды СССР, 1990.

4. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест: список ПДК № 308684 и дополнения № 1-5. – М.: Минздрав СССР, 1984, 1985, 1987, 1989, 1991.

5. Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ): список ОБУВ № 4414-87 и дополнения. – М.: Минздрав СССР, Госкомсанэпиднадзор России, 1988, 1990, 1991, 1992.

6. Положение об оценке воздействия на окружающую среду в Российской Федерации. – М.: Изд-во Минприроды России, 1994.

Материал поступил в редакцию 11.01.11.

References

1. Poryadok razrabotki, soglasovaniya, utverjdeniya i sostav obosnovanii investicii v stroitel'stvo predpriyatii, zdanii i soorujenii: SP 11-101-95. – M.: Minstroi RF, 1995. – In Russian.

2. Metodicheskie rekomendacii po soglasovaniyu i ekspertize meropriyatii po ohrane atmosfernogo vozduha, razrabatyvaemyh v predproektnoi i proektno-smetnoi dokumentacii na stroitel'stvo (rekonstrukciyu) predpriyatii. – M.: Goskomgidromet SSSR, 1984. – In Russian.

3. Metodika rascheta predel'no dopustimyh sbrosov (PDS) veschestv v vodnye ob'ekty so stochnymi vodami. – M.: Goskomprirody SSSR, 1990. – In Russian.

4. Predel'no dopustimye koncentracii (PDK) zagryaznyayuschih veschestv v atmosfernom vozduhe naselennyh mest: spisok PDK № 308684 i dopolneniya № 1-5. – M.: Minzdrav SSSR, 1984, 1985, 1987, 1989, 1991. – In Russian.

5. Orientirovochnye bezopasnye urovni vozdeistviya (OBUV): spisok OBUV № 4414-87 i dopolneniya. – M.: Minzdrav SSSR, Goskomsanepidnadzor Rossii, 1988, 1990, 1991, 1992. – In Russian.

6. Polojenie ob ocenke vozdeistviya na okrujayuschuyu sredu v Rossiiskoi Federacii. – M.: Izd-vo Minprirody Rossii, 1994. – In Russian.

CASE STUDY OF DRY PACK MORTAR MANUFACTURE DESIGN IN AZOV DISTRICT OF ROSTOV REGION: IMPACT ASSESSMENT ON ENVIRONMENT

S.P. DANKO, L.A. ZOLOTAREVA
(Institute of Architecture and Arts, Southern Federal University),
T.N. SAVUSKAN, T.B. GAVRILENKO
(Don State Technical University)

The environmental management through designing an enterprise is described. A general ecological situation on the construction site and pollution sources is characterized. Design choices on depollution are the following: to use pneumotransport for cement, gypsum and lime handling, and to apply open air dry cleaning of cyclones and filters for open air purification.

Keywords: *designing, building, ecology, safety, pollution, harmful emissions, open air cleaning, environment protection.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

АХМЕДОВ Натик Каракиши оглы, доктор физико-математических наук, доцент кафедры «Математические методы прикладного анализа» Бакинского государственного университета.
anatiq@gmail.com

БАБИЧЕВ Анатолий Прокофьевич, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Донского государственного технического университета.
vibrotech@mail.ru

БУТОВЧЕНКО Андрей Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Сельскохозяйственные машины и оборудование» Донского государственного технического университета.
ButovchenkoAV@yandex.ru

ВЕРНИГОРА Галина Дмитриевна, младший научный сотрудник научно-образовательного центра «Материалы» Донского государственного технического университета.
panti2003@list.ru

ГАВРИЛЕНКО Татьяна Борисовна, старший преподаватель кафедры «Производственная безопасность» Донского государственного технического университета.

ГОРОДНОВА Наталья Васильевна, доктор экономических наук, доцент кафедры философии Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина.
qorodnova243i@mail.ru

ДАНКО Сергей Павлович, кандидат физико-математических наук, доцент, профессор кафедры «Математика, механика, информатика и конструкции» Института архитектуры и искусств Южного федерального университета.

ДИКАНОВ Максим Юрьевич, аспирант Южно-Российского государственного университета экономики и сервиса.
maximus_gr@mail.ru

ДУДНИК Виталий Владимирович, кандидат технических наук, доцент, заведующий сектором организации и сопровождения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ Управления научных исследований Донского государственного технического университета.
vvdudnik@mail.ru

ЕРМОЛЬЕВ Юрий Иванович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Сельскохозяйственные машины и оборудование» Донского государственного технического университета.
ButovchenkoAV@yandex.ru

ЕФРЕМОВА Надежда Федоровна, кандидат физико-математических наук, доктор педагогических наук, профессор, заведующая кафедрой «Педагогические измерения» Донского государственного технического университета.
nefremova61@dstu.edu.ru

ЗАХАРОВА Ольга Алексеевна, кандидат педагогических наук, доцент, руководитель Центра дистанционного обучения и повышения квалификации Донского государственного технического университета.
oz64@mail.ru

ЗОЛОТАРЕВА Лариса Александровна, доцент кафедры «Математика, механика, информатика и конструкции» Института архитектуры и искусств Южного федерального университета.

ИВАНОВ Владимир Витальевич, кандидат технических наук, доцент, докторант Донского государственного технического университета.
vivanov_dstu@mail.ru

ЛУПЕЙКО Тимофей Григорьевич, доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой «Неорганическая химия» Южного федерального университета.
lupeiko@chimfak.rsu.ru

МАМЕДОВА Тамара Бидат кызы, преподаватель кафедры «Математика и информатика» Бакинского славянского университета.

МАРТЫНЕНКО Александр Иванович, соискатель кафедры «Технологическое оборудование» Донского государственного технического университета.

МАТЕГОРИН Николай Владимирович, аспирант кафедры «Технология машиностроения» Донского государственного технического университета.
nikihmb@mail.ru

МЕДВЕДЕВА Юлия Юрьевна, старший преподаватель кафедры социогуманитарных дисциплин Волгодонского филиала Донского государственного технического университета.
jjmedvet@yandex.ru

МИРОНОВА Ольга Александровна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Мировая экономика и международные экономические отношения» Донского государственного технического университета.
lady.sensey2010@yandex.ru

МИХЕЕВ Михаил Николаевич, аспирант кафедры «Философия» Донского государственного технического университета.
aad@aaanet.ru

МОЛЧАНОВА Наталья Петровна, кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и технологий инвестирования Ростовского филиала Московского государственного университета технологий и управления.
molchanova_n@mail.ru

НЕЙДОРФ Рудольф Анатольевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» Донского государственного технического университета.
neyruan@yandex.ru

ОЛЯНИЧ Дмитрий Владимирович, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой «Менеджмент и экономика» Новошахтинского филиала Южного федерального университета.
olyanich@mail.ru

ОЛЯНИЧ Ольга Владимировна, доцент кафедры «Экономика» Донского государственного технического университета.
oolyanich@rnd.mbrd.ru

ПАДАЛКО Григорий Геннадьевич, начальник отдела ОАО «Азовский оптико-механический завод».
ckbaomz@azov.donpac.ru

ПОКАСОВА Ирина Викторовна, учитель русского языка и литературы МОУ СОШ № 40 г. Волгограда, соискатель кафедры «Педагогические измерения» Донского государственного технического университета.
pokasoff@mail.ru

ПРЖЕДЕЦКАЯ Наталия Витовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика» Донского государственного технического университета.
nvpr@bk.ru

ПРИПОРОВ Игорь Евгеньевич, младший научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур им. В.С. Пустовойта.
Shaforostov_49@mail.ru

РОЖЕНЦОВ Вадим Вячеславович, аспирант кафедры «Компьютеризация и проектирование оптических приборов» Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики.
Vadim.Rozhentsov@transas.com

РЫБАК Александр Тимофеевич, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Технологическое оборудование» Донского государственного технического университета.

САВУСКАН Татьяна Наумовна, кандидат химических наук, доцент кафедры «Производственная безопасность» Донского государственного технического университета.

СКАЛИУХ Александр Сергеевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Математическое моделирование» Южного федерального университета.
skaliukh@math.rsu.ru

СОЛОВЬЕВ Аркадий Николаевич, доктор физико-математических наук профессор, заведующий кафедрой «Сопротивление материалов» Донского государственного технического университета.
soloviev@math.rsu.ru

СТЕПАНОВ Александр Сергеевич, финансовый директор ООО «Техспецстройпроект», соискатель Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина.
stim001@yandex.ru

СУВОРОВ Александр Борисович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные технологии» Донского государственного технического университета.
suvorov111@mail.ru

СУВОРОВА Татьяна Виссарионовна, доктор физико-математических наук, профессор кафедры «Высшая математика-1» Ростовского государственного университета путей сообщения.
suvorova_tv111@mail.ru

ТЕТЕРЕВЛЁВА Елена Владимировна, аспирантка Ухтинского государственного технического университета.

УСОШИН Сергей Александрович, аспирант кафедры «Высшая математика-1» Ростовского государственного университета путей сообщения.

УСТЬЯНЦЕВ Михаил Валерьевич, аспирант кафедры «Технологическое оборудование» Донского государственного технического университета.
rostumv@mail.ru

ХУДОЛЕЙ Сергей Николаевич, ассистент кафедры «Технология машиностроения» Донского государственного технического университета.
hsn2810@mail.ru

ЦЫГАНАШ Вадим Николаевич, кандидат педагогических наук, доцент кафедры государственно-правовых дисциплин Ростовского юридического института Российской правовой академии Министерства юстиции Российской Федерации, докторант кафедры социологии, политологии и права Института переподготовки и повышения квалификации преподавателей социально-гуманитарных наук Южного федерального университета.
tsiganash@mail.ru

ЧУМАЧЕНКО Галина Викторовна, кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой «Литье и художественная обработка материалов» Донского государственного технического университета.
gchumachenko@dstu.edu.ru

ШАФОРОСТОВ Василий Дмитриевич, доктор технических наук, заведующий отделом механизации Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур им. В.С. Пустовойта.
Shaforostov_49@mail.ru

ЯГУБОВ Зафар Хангусейн оглы, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов» Ухтинского государственного технического университета.

INDEX

AKHMEDOV Natik K., PhD in Physics and Maths, associate professor of the Application Analysis Mathematical Methods Department, Baku State University.
anatiq@gmail.com

BABICHEV Anatoly P., PhD in Science, professor, senior research scholar, Don State Technical University.
vibrotech@mail.ru

BUTOVCHENKO Andrey V., Candidate of Science in Engineering, associate professor of the Agricultural Machinery and Equipment Department, Don State Technical University.
butovchenkoav@yandex.ru

CHUMACHENKO Galina V., Candidate of Science in Engineering, associate professor of the Cast and Fancy Metal Working Department, Don State Technical University.
gchumachenko@dstu.edu.ru

DANKO Sergey P., Candidate of Science in Physics and Maths, associate professor, professor of the Mathematics, Mechanics, Informatics and Construction Department, Institute of Architecture and Arts, Southern Federal University.

DIKANOV Maxim Y., postgraduate student, South-Russian State University of Economics and Service.
maximus_gr@mail.ru

DUDNIK Vitaly V., Candidate of Science in Engineering, associate professor, head of the Research & Development Sector, Scientific Research Department, Don State Technical University.
vvdudnik@mail.ru

EFREMOVA Nadezhda F., Candidate of Science in Physics and Maths, PhD in Pedagogy, professor, head of the Pedagogical Measurements Department, Don State Technical University.
nefremova61@dstu.edu.ru

ERMOLYEV Yuri I., PhD in Science, professor, head of the Agricultural Machinery and Equipment Department, Don State Technical University.
butovchenkoav@yandex.ru

GAVRILENKO Tatyana B., senior lecturer of the Industrial Safety Department, Don State Technical University.

GORODNOVA Natalia V., PhD in Economics, associate professor of the Philosophy Department, First President of Russia B. N. Eltsin Ural Federal University.
qorodnova243i@mail.ru

IVANOV Vladimir V., Candidate of Science in Engineering, associate professor, postdoctoral student, Don State Technical University.
vivanov_dstu@mail.ru

KHUDOLEY Sergey N., teaching assistant of the Engineering Technology Department, Don State Technical University.
hsn2810@mail.ru

LUPEIKO Timofey G., PhD in Chemistry, professor, head of the Inorganic Chemistry Department, Southern Federal University.
lupeiko@chimfak.rsu.ru

MAMEDOVA Tamara B., lecturer of the Mathematics and Information Technology Department, Baku Slavonic University.

MARTYNENKO Alexander I., Ed.D. Candidate of the Technological Equipment Department, Don State Technical University.

MATEGORIN Nikolay V., postgraduate student of the Engineering Technology Department, Don State Technical University.
nikihmb@mail.ru

MEDVEDEVA Yulia Y., senior teacher of the Sociohumanitarian Disciplines Department, Volgodonsk branch of Don State Technical University.
jjmedvet@yandex.ru

MIKHEYEV Mikhail N., postgraduate student of the Philosophy Department, Don State Technical University.
aad@aaanet.ru

MIRONOVA Olga A., Candidate of Science in Economics, associate professor of the World Economy and International Economic Relations Department, Don State Technical University.
lady.sensey2010@yandex.ru

MOLCHANOVA Natalia P., Candidate of Science in Economics, associate professor of the Finance and Investment Technologies Department, Rostov branch of Moscow State University of Technology and Management.
molchanova_n@mail.ru

NEYDORF Rudolf A., PhD in Science, professor, head of the Computer Software and Automated Systems Department, Don State Technical University.
neyruan@yandex.ru

OLYANICH Dmitry V., Candidate of Science in Economics, associate professor, head of the Management and Economics Department, Novoshakhtinsk branch of Southern Federal University.
olyanich@mail.ru

OLYANICH Olga V., associate professor of the Economics Department, Don State Technical University.
oolyanich@rnd.mbrd.ru

PADALKO Grigory G., head of the department, JSC 'Azov Mechano-Optical Plant'.
ckbaomz@azov.donpac.ru

POKASOVA Irina V., Ed.D. Candidate of the Pedagogical Measurements Department, Don State Technical University. Russian and Literature teacher, school №40, Volgograd.
pokasoff@mail.ru

PRIPOROV Igor E., junior research scholar, V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute for Oil Plants.
shaforostov_49@mail.ru

PRZHEDETSKAYA Natalia V., Candidate of Science in Economics, associate professor of the Economics Department, Don State Technical University.
nvpr@bk.ru

ROZHENTSOV Vadim V., postgraduate student of the Optics Computerization and Engineering Department, St. Petersburg State University of Information Technologies, Mechanics and Optics.
vadim.rozhentsov@transas.com

RYBAK Alexander T., Candidate of Science in Engineering, associate professor, professor of the Technological Equipment Department, Don State Technical University.

SAVUSKAN Tatiana N., Candidate of Science in Chemistry, associate professor of the Industrial Safety Department, Don State Technical University.

SHAFOROSTOV Vasily D., PhD in Science, head of the Mechanization Department, V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute for Oil Plants.
shaforostov_49@mail.ru

SKALIUKH Alexander S., Candidate of Science in Physics and Maths, associate professor of the Mathematical Simulation Department, Southern Federal University.
skaliukh@math.rsu.ru

SOLOVYEV Arkady N., PhD in Physics and Maths, professor, head of the Strength of Materials Department, Don State Technical University.
soloviev@math.rsu.ru

STEPANOV Alexander S., Ed.D. Candidate, First President of Russia B. N. Eltsin Ural Federal University, finance director, LLC 'Technical Special Construction Design'.
stim001@yandex.ru

SUVOROV Alexander B., Candidate of Science in Engineering, associate professor of the Information Technologies Department, Don State Technical University.
suvorov111@mail.ru

SUVOROVA Tatiana V., PhD in Physics and Maths, professor of the Higher Mathematics-1 Department, Rostov State Transport University.
suvorova_tv111@mail.ru

TETEREVLEVA Elena V., postgraduate student, Ukhta State Technical University.

TSYGANASH Vadim N., Candidate of Science in Pedagogy, associate professor of the State-Legal Disciplines Department, Rostov Law Institute, the Russian Law Academy of the Russian Federation Ministry of Justice, postdoctoral student of the Sociology, Political Science and Law Department, Institute of Advanced Training and Excellence for Sociohumanitarian Sciences Teachers, Southern Federal University.
tsiganash@mail.ru

USOSHIN Sergey A., postgraduate student of the Higher Mathematics-1 Department, Rostov State Transport University.

USTYANTSEV Mikhail V., postgraduate student of the Technological Equipment Department, Don State Technical University.
rostumv@mail.ru

VERNIGORA Galina D., junior research scholar, Research Educational Centre 'Materials', Don State Technical University.
panti2003@list.ru

YAGUBOV Zafar K., PhD in Science, professor, head of the Electric Drive and Automation of Production Plants and Technological Complexes Department, Ukhta State Technical University.

ZAKHAROVA Olga A., Candidate of Science in Pedagogy, associate professor, head of the Centre of Distance Education & Excellence, Don State Technical University.
oz64@mail.ru

ZOLOTAREVA Larisa A., associate professor of the Mathematics, Mechanics, Informatics and Construction Department, Institute of Architecture and Arts, Southern Federal University.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

1. Статья должна быть представлена в распечатанном виде и на магнитном носителе в электронной версии с расширением doc. Шрифт Times New Roman. Кегль - 14. Межстрочный интервал для текста - 1,5. Бумага белая форматом А4.

2. В начале статьи в левом верхнем углу ставится индекс УДК. Далее на первой странице данные идут в такой последовательности: полное название статьи; инициалы и фамилии авторов, место работы; аннотация (max 400 символов, включая пробелы); ключевые слова (max 150 символов). Затем идет текст самой статьи, библиографический список, сведения об авторах (ФИО, научная степень, звание, должность и место работы, e-mail).

3. Дополнительно к статье должны быть представлены следующие материалы на английском языке: ФИО авторов, полное название статьи, аннотация (полная аналогия русской версии), ключевые слова, сведения об авторах.

4. Статья должна предусматривать разделы: введение (постановка задачи), основную часть (подзаголовки), выводы или заключение.

5. Объем статьи не должен превышать 16 страниц машинописного текста, 5 рисунков или фотографий; обзора - 25 страниц, 10 рисунков; краткого сообщения - не более 3 страниц, 2 рисунков.

6. Иллюстрации (рисунки, графики) должны быть расположены в тексте статьи и выполнены в одном из графических редакторов (формат tif, pcc, jpg, pcd, msp, dib, cdr, cgm, eps, wmf). Каждый рисунок должен иметь подпись. Рисунки должны иметь контрастное изображение. Таблицы располагаются непосредственно в тексте статьи. Каждая таблица должна иметь заголовок. Формулы и буквенные обозначения величин должны быть набраны в формульном редакторе MS Word.

7. Размерность физических величин, используемых в статье, должна соответствовать Международной системе единиц (СИ). Не следует употреблять сокращенных слов, кроме общепринятых (т.е., и т.д., и т.п.).

8. Библиографический список должен включать: фамилию и инициалы автора, название статьи, название журнала, том, год, номер или выпуск, страницы, а для книг - фамилию и инициалы автора, название книги, место издания (город), издательство, год издания, количество страниц.

9. При представлении материала на рассмотрение в редакцию необходимо наличие внешней рецензии, подписанной специалистом, имеющим ученую степень доктора наук (обязательно заверенной в отделе кадров по месту работы рецензента). К статьям аспирантов и соискателей необходимо приложить отзыв научного руководителя. Для авторов, не являющихся сотрудниками ДГТУ, необходима рекомендация на имя главного редактора, подписанная научным руководителем автора (для соискателей ученой степени) или руководителем подразделения (обязательно заверенная печатью).

10. Редколлегия оставляет за собой право производить редакционные изменения, не искажающие основное содержание статьи.

11. Статьи, не отвечающие правилам оформления, к рассмотрению не принимаются, рукописи и магнитные носители авторам не возвращаются. Датой поступления считается день получения редколлегией окончательного текста статьи.

12. Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Более подробно с правилами оформления можно ознакомиться на сайте журнала "Вестник ДГТУ" по адресу http://vestnik.dstu.edu.ru